

UNIVERSITÄT MANNHEIM



Lars Pintschovius

Kooperativ verteiltes Data Warehouse - ein Architekturansatz für eine ganzheitliche Datenhaltung in der Hochschulverwaltung



Mai 2006

Die Veröffentlichung beruht auf einer Dissertation
der Universität Mannheim

Alle Rechte vorbehalten.
Mannheim University Press

Verlagskooperation der SUMMACUM GmbH und der Universitätsbibliothek Mannheim



Umschlaggestaltung: SUMMACUM GmbH
Druck und buchbinderische Verarbeitung: ABT Mediengruppe, Weinheim

Informationen zu den Firmen unter
www.summacum.com und www.abt.medien.de

ISBN 3-939352-02-0
ISBN 978-3-939352-02-0

**Kooperativ verteiltes Data Warehouse - ein
Architekturansatz für eine ganzheitliche Datenhaltung
in der Hochschulverwaltung**

INAUGURALDISSERTATION

zur Erlangung des akademischen Grades
eines Doktors der Wirtschaftswissenschaften
der Universität Mannheim

vorgelegt von
Dipl.-Kfm. Lars Pintschovius
aus Dresden

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis.....	VI
Abbildungsverzeichnis	VIII
Tabellenverzeichnis.....	X
1 Einleitung und Motivation	1
1.1 Problemstellung.....	1
1.2 Wissenschaftstheoretische Einordnung und Zielsetzung.....	2
1.3 Strukturierung der Arbeit	3
2 Managementansätze für die Hochschulverwaltung.....	6
2.1 Controlling.....	6
2.1.1 Definition.....	6
2.1.1.1 Controlling als Informationsversorgungsfunktion	7
2.1.1.2 Controlling als Führungsphilosophie	7
2.1.1.3 Controlling als Koordinationsfunktion.....	8
2.1.2 Aufgaben	10
2.1.3 Instrumente	13
2.1.3.1 Isolierte Koordinationsinstrumente	14
2.1.3.2 Übergreifende Koordinationsinstrumente	16
2.2 Controlling in der öffentlichen Verwaltung.....	17
2.2.1 Begriffsdefinition.....	17
2.2.2 Unterschiede zu gewinnorientierten Organisationen	19
2.2.3 Modernisierung der Verwaltungssteuerung	21
2.2.3.1 Motivation	21
2.2.3.2 New Public Management	23
2.2.3.3 Kritische Würdigung	27
2.2.4 Stand der Reformen	28

2.3	<i>Reform der Hochschulverwaltung</i>	33
2.3.1	Begriffsdefinition	33
2.3.2	Aufgaben	35
2.3.3	Organisationsstruktur	36
2.3.3.1	Rechtlicher Rahmen	36
2.3.3.2	Frühere Steuerung	38
2.3.4	Strukturreformen	40
2.3.4.1	Motivation und Zielsetzung	40
2.3.4.2	Reformelemente	43
2.3.5	Controllingkonzept in der Hochschulverwaltung	47
2.3.5.1	Aufgaben und Anforderungen	49
2.3.5.2	Kennzahlensystem	53
2.3.5.2.1	Vorgehensmodell zur Entwicklung	53
2.3.5.2.2	Balanced Scorecard	55
2.3.5.3	Umsetzung.....	64
2.4	<i>Präzisierung der Informationsversorgungsfunktion</i>	65
2.4.1	Begriffsbildung Information und Informationssystem	65
2.4.2	Aufgabenabgrenzung des Controllings vom Informationsmanagement	70
3	Data Warehouse-Konzept	72
3.1	<i>Historische Entwicklung</i>	72
3.2	<i>Architektur eines Data Warehouse-Systems</i>	73
3.2.1	Datenquellen.....	74
3.2.1.1	Interne Datenquellen	74
3.2.1.2	Externe Datenquellen.....	75
3.2.2	Aufbau des Datenbestandes	75
3.2.2.1	Extraktion	77
3.2.2.2	Transformation.....	77
3.2.2.3	Laden.....	80
3.2.3	Datenbestand	82
3.2.3.1	Data Warehouse	82

3.2.3.2	Operational Data Store	86
3.2.3.3	Data Marts	87
3.2.3.4	Archivierungssystem	88
3.2.4	Analyse-, Auswertungs- und Präsentationstools	89
3.2.4.1	OLAP	89
3.2.4.2	Data Mining	91
3.2.4.3	Berichtssystem	93
3.2.5	Metadatenbanksystem	94
3.2.5.1	Begriff der Metadaten	94
3.2.5.1.1	Definition	94
3.2.5.1.2	Klassifikation	95
3.2.5.1.3	Nutzen	97
3.2.5.2	Metadatenmanagementsystem	100
3.2.5.2.1	Zentrale Architektur	102
3.2.5.2.2	Dezentrale Architektur	103
3.2.5.2.3	Hybride Architektur	104
3.2.5.3	Common Warehouse Metamodel	106
3.3	<i>Organisationsformen des Data Warehouse</i>	108
3.3.1	Verteilte Organisation	108
3.3.1.1	Vollständig verteilte Organisation	109
3.3.1.2	Verteilte Organisation mit globalem Data Warehouse	110
3.3.2	Zentrale Organisation	112
3.3.2.1	Enterprise Data Warehouse	112
3.3.2.2	„Hub- and Spoke“-Architektur	114
3.3.3	Virtuelles Data Warehouse	115
3.3.4	Zusammenfassung und kritische Würdigung der Organisationsformen	116
4	Datensicherheit und Datenschutz	117
4.1	<i>Datensicherheit</i>	118
4.1.1	Definition und Ziele	118
4.1.2	Umsetzung im Data Warehouse-System	119

4.1.2.1	Ausgangssituation	119
4.1.2.2	Maßnahmen	120
4.1.2.3	Auswirkungen von Netz- und Client-/Server-Technologie	124
4.2	<i>Datenschutz</i>	128
4.2.1	Notwendigkeit	128
4.2.2	Rechtsquellen	129
4.2.3	Grundregeln des Datenschutzes	131
4.2.4	Datenschutz im Hochschulkontext.....	132
5	Architektur eines Data Warehouse in der Hochschulverwaltung	137
5.1	<i>Anforderungskatalog</i>	137
5.1.1	Aspekte der Controllingkonzeption	137
5.1.2	Aspekte der Hochschulstruktur	138
5.1.3	Nutzungsaspekte.....	139
5.1.4	Administrationsaspekte	140
5.2	<i>Architekturkonzepte</i>	142
5.2.1	Verteilter Ansatz	142
5.2.1.1	Vollständig verteilter Ansatz	142
5.2.1.2	Verteilter Ansatz mit globalem Data Warehouse	143
5.2.1.3	Verteilter Ansatz mit redundanten Datenbeständen	144
5.2.1.4	Kritische Würdigung.....	147
5.2.2	Zentraler Ansatz	148
5.2.2.1	Zentraler Ansatz mit einer zentralen Datenbasis	148
5.2.2.2	Zentrale Datenbasis mit Data Marts	151
5.2.3	Gegenüberstellung.....	152
5.2.3.1	Aspekte der Controllingkonzeption	152
5.2.3.2	Aspekte der Hochschulstruktur.....	155
5.2.3.3	Nutzungsaspekte	157
5.2.3.4	Administrationsaspekte.....	159
5.2.4	Umsetzung eines verteilten Ansatzes mit redundanten Datenbeständen - das CEUS-Projekt.....	165
5.2.4.1	Architektur	165

5.2.4.2	Entwicklungen im Projekt	168
5.2.5	Zusammenfassung der Ergebnisse	169
5.3	<i>Architektur eines kooperativ verteilten Data Warehouse</i>	173
5.3.1	Architekturkonzept	173
5.3.2	Data Warehousing in einer kooperativ verteilten Architektur	177
5.3.2.1	Aufbau des Datenbestandes	177
5.3.2.2	Datenspeicherung	179
5.3.2.3	Datenanalyse	180
5.3.3	Kritische Würdigung	183
6	Ergebnisse der Arbeit und Ausblick	189
	Literaturverzeichnis.....	XI

Abkürzungsverzeichnis

BDSG	Bundesdatenschutzgesetz
BS	Betriebssystem
BSC	Balanced Scorecard
c.p.	ceteris paribus
CC DW2	Kompetenzzentrum Data Warehouse-Systeme der Universität St. Gallen
CEUS	Computergestütztes Entscheidungsunterstützungssystem
CRM	Customer Relationship Management
CWM	Common Warehouse Metamodel
DAC	Discretionary Access Control
DBMS	Datenbankmanagementsystem
DSS	Decision Support System
DW	Data Warehouse
DWS	Data Warehouse-System
EBCDIC	Extended Binary Coded Decimals Interchange Code
EDW	Enterprise Data Warehouse
EIS	Executive Information System
FASMI	Fast Analysis of Shared Multidimensional Information
GG	Grundgesetz
HRG	Hochschulrahmengesetz
i.d.R.	in der Regel
IBM	International Business Machines Corporation
IM	Informationsmanagement
IP	Internet Protocol
IPsec	IP Security Protocol
IS	Informationssystem
ISP	Internet Service Provider
IT-GSHB	IT-Grundschutzhandbuch
KDD	Knowledge Discovery in Databases
KGSt	Kommunale Gemeinschaftsstelle für Verwaltungsmanagement
KNN	Künstliches Neuronales Netz
MAC	Mandatory Access Control
MDBS	Metadatenbanksystem
MDC	Meta Data Coalition
MDM	Metadatenmanagement

MDMS	Metadatenmanagementsystem
MIS	Management Information System
MLS	Multi-Level Security
MOF	Meta Object Facility
MSS	Management Support System
NF	Normalform
NPM	New Public Management
NSM	Neues Steuerungsmodell
ODS	Operational Data Store
OIM	Open Information Model
OLAP	On-Line Analytical Processing
OLTP	On-Line Transaction Processing
OMG	Object Management Group
P2P	Point-to-Point
P3P	Platform for Privacy Preferences
PM	Public Management
RM	Reference Monitor
RSA	Rivest-Shamir-Adleman-Algorithm
SOA	Service Orientierte Architektur
TCB	Trusted Computing Base
TCP/IP	Transmission Control Protocol
UDP	User Datagram Protocol
UML	Unified Modeling Language
VSAM	Virtual Storage Access Method
WORM	Write Once, Read Multiple
XMI	XML Metadata Interchange
XML	Extensible Markup Language

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Stellung des Controllings im Führungssystem einer Organisation.	9
Abbildung 2:	Gegenüberstellung strategisches und operatives Controlling...	12
Abbildung 3:	Wesentliche Instrumente des Controllings.	14
Abbildung 4:	Zielsetzungen von Wirtschaftssubjekten.	19
Abbildung 5:	Strategien zur Schließung der Modernisierungs- und Leistungslücke.	22
Abbildung 6:	Effektivität, Effizienz und Prozess-/Kostenwirtschaftlichkeit im Modernisierungsprozess.	26
Abbildung 7:	Leistungsprozesse, Organisationseinheiten und Führungsstruktur des Hochschulsystems.	38
Abbildung 8:	Schichtenmodell für Hochschulen.	45
Abbildung 9:	Beispielhafte Fragestellungen zur Steuerung in der Hochschulverwaltung.	48
Abbildung 10:	Vom Steuerungssystem zum strategischen Managementsystem.	56
Abbildung 11:	Perspektiven der Balanced Scorecard.	57
Abbildung 12:	Integrierte IS.	68
Abbildung 13:	Idealtypische Architektur eines DWS.	74
Abbildung 14:	Betrachtung des ETL-Prozesses.	76
Abbildung 15:	Klassifikation von Datendefekten.	78
Abbildung 16:	Klassifikationswürfel für Metadaten im DWS.	96
Abbildung 17:	Nutzenpotenziale von Metadaten.	99
Abbildung 18:	Architektur eines integrierten MDMS.	101
Abbildung 19:	Zentrale Architektur eines Metadaten-Repository.	102
Abbildung 20:	Dezentrale Architektur für ein Metadaten-Repository.	103
Abbildung 21:	Hybride Architektur für ein Metadaten-Repository.	105
Abbildung 22:	Packages des CWM.	107
Abbildung 23:	Vollständig verteilte DW-Struktur in einer dezentralen IT-Landschaft.	109

Abbildung 24:	Verteilte DW-Struktur mit globalem DW.....	111
Abbildung 25:	EDW in einer zentralen und dezentralen IT-Infrastruktur.	112
Abbildung 26:	„Hube and Spoke“-Architektur eines DW.....	114
Abbildung 27:	Zusammenhang zwischen Datenschutz und Datensicherheit.	117
Abbildung 28:	Virtueller Tunnel zur Kommunikation mit einem DWS.....	127
Abbildung 29:	Datenflüsse in einem vollständig verteilten DW.	143
Abbildung 30:	Datenflüsse in einem verteilten Ansatz mit globalem DW.....	144
Abbildung 31:	Alternativen zum Aufbau eines verteilten DW mit redundanten Datenbeständen.....	145
Abbildung 32:	Schnittstelle zwischen zwei DWS-Teilsystemen.	146
Abbildung 33:	Alternativen zum Aufbau eines zentralen DW.	149
Abbildung 34:	Metadatenverwaltung in einem partitionierten Datenbestand.	150
Abbildung 35:	Metadatenverwaltung bei der Bildung von Data Marts.	152
Abbildung 36:	Gesamtarchitektur des verteilten DWS aus funktionaler Sicht.....	165
Abbildung 37:	Architektur eines DWS-Teilsystems.....	167
Abbildung 38:	Informationsbedarf der Organisationseinheiten und Überführung in eine geeignete DW-Struktur.....	174
Abbildung 39:	Makrostruktur des kooperativ verteilten DW.	175
Abbildung 40:	Aufteilung der Daten nach dem Informationsempfänger.....	178
Abbildung 41:	Verteilung der Daten auf die Datenpools.....	180
Abbildung 42:	Zusammensetzung des Abfragewürfels für eine Anfrage einer Fakultät.....	182
Abbildung 43:	Zusammensetzung des Abfragewürfels für eine Anfrage des Ministeriums.....	183

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Übergreifende Koordinationsinstrumente im Hochschulbereich.	49
Tabelle 2:	Wichtige Teilsysteme eines Hochschulberichtswesens.....	52
Tabelle 3:	Vergleich empfohlener Indikatoren im Bereich 'Studierende/ Studienverlauf'	61
Tabelle 4:	Unterstützung von Managementaufgaben durch Verfahren des Data Mining.	93
Tabelle 5:	Priorisierung von Metadatenkategorien.	100
Tabelle 6:	DV-technische Maßnahmen zur Datensicherheit.	124
Tabelle 7:	Aspekte der Verarbeitung personenbezogener Daten in Hochschulen.	129
Tabelle 8:	Erfüllung des Anforderungskataloges der verteilten bzw. zentralen Architektur.	171
Tabelle 9:	Vergleich der zentralen, verteilten und kooperativ verteilten Architektur.	188

1 Einleitung und Motivation

1.1 Problemstellung

„Wachstum braucht Wissenschaft“¹ - dieser Leitsatz prägt die Abschlusserklärung der Allianz der deutschen Wissenschaftsorganisationen vom 12. Februar 2004. Ein höheres Wirtschaftswachstum wird durch Innovationen und eine bessere Universitätsausbildung erreicht, wobei letztere auch Quantität und Qualität der Innovationen beeinflusst. Dem entgegen steht jedoch der Vorsatz, die Studienzeiten der Studierenden zu senken, um sie und die Hochschulen wettbewerbsfähiger zu machen. Nicht zuletzt muss auch der Bedarf der Unternehmen berücksichtigt werden, die beispielsweise einen stärkeren Anwendungsbezug und höhere interdisziplinäre Kenntnisse für erforderlich halten.²

Eine verbesserte Ausbildung bei gleichzeitig kürzeren Studienzeiten unter Berücksichtigung der Interessen der Wirtschaft ließe sich durch ein breiteres Studienangebot verbunden mit einer höheren Anzahl und höherer Qualität der Dozenten erreichen. Solche Überlegungen begrenzt die schwierige Finanzlage der Hochschulen.³ Um ein besseres Angebot bei gleichem Budget zu erreichen, muss folglich die Mittelverwendung effektiver und effizienter erfolgen. Dazu werden Instrumente wie die Einführung von Globalhaushalten, die Initiierung des Wettbewerbs von Hochschulen untereinander oder eine leistungsbezogene Vergütung der Dozenten verwendet. Die Vorgabe von Budgets und deren Überwachung führt zu Führungs- und Kontrollproblemen. Um Kosten und Leistungen transparenter zu machen, wird zunehmend das Controlling als selbstverständliches Instrument eines modernen Managements auch in Hochschulverwaltungen eingesetzt.⁴

All diese Problemkreise erfordern ein detailliertes Bild der Managementebenen über die inneruniversitären Prozesse und das außeruniversitäre Umfeld. Damit nähert sich die Hochschule einem privatwirtschaftlichen Unternehmen an, in dem das Management geeignete Informationen benötigt, um es erfolgreich zu steuern. Eine entsprechende Informationsversorgung kann durch den Einsatz der Informationstechnologie effizient sichergestellt werden. Hier werden bereits erfolgreich unter dem Begriff der Analytischen Informationssysteme zusammengefasste Informationssysteme (IS) eingesetzt, die diese

¹ Allianz der Wissenschaftsorganisationen (2004), S.1.

² Vgl. VDMA (2004), S.6.

³ Vgl. HRK (2000).

⁴ Vgl. Marquardt, U. (2001), S.9f.

Informationen liefern und so das Management bei der Entscheidungsfindung unterstützen sollen. Deren Inhalt leitet sich aus der Controllingzielsetzung ab.

Nach der Schaffung der entsprechenden gesetzlichen Rahmenbedingungen wurde daher auch an deutschen Hochschulen damit begonnen, das für bisherige Berichtspflichten genutzte IS weiter auszubauen, um nun auch die neuen Aufgabengebiete abdecken zu können. Dessen Ausbau wird für notwendig erachtet,⁵ sichert er doch schließlich erst die Transparenz der universitären Prozesse und deckt Steuerungsdefizite auf. Bereits 1992 stellte die Unternehmensberatung Mummert & Partner in einem Organisationsgutachten zu den Hochschulverwaltungen fest, dass eine moderne Datenverarbeitung die Voraussetzung für ein gutes Hochschulmanagement bildet.⁶ Diese strategische Bedeutung der IT-Infrastruktur wird nun auch zunehmend in den Hochschulen erkannt.⁷

Begründet in der Individualität der benötigten Informationen werden verschiedenste Systeme umgesetzt, deren Integrationsfähigkeit in ein ganzheitliches IS mit dem Verweis auf die durchaus zutreffende Teilautonomie einzelner Bereiche hinsichtlich bestimmter Entscheidungen unberücksichtigt bleibt. So ist es nicht verwunderlich, wenn Informationen für Berichtspflichten an übergeordnete Ebenen aus dem eigenen System extrahiert und entsprechend der Vorgaben der übergeordneten Ebene gemeldet werden, dabei jedoch auf eine weitgehende Automatisierung oder effizientere Organisation verzichtet wird.

Solche Defizite lassen sich nicht allein durch Investitionen beseitigen, stattdessen ist eine umfassende Analyse und Gestaltung der IS erforderlich.⁸ Daher stellt die systematische Analyse bestehender IS in Hochschulen ein wichtiges Feld der Hochschulforschung dar,⁹ auf deren Basis Architekturen zu entwickeln sind, welche die Anforderungen der Hochschulverwaltung bzw. des Hochschulsystems erfüllen.¹⁰

1.2 Wissenschaftstheoretische Einordnung und Zielsetzung

Die vorliegende Arbeit bewegt sich im Spannungsfeld zwischen Öffentlicher Betriebswirtschaftslehre, welche die wirtschaftliche Erfüllung öffentlicher Aufgaben thematisiert,¹¹ einerseits und der Wirtschaftsinformatik andererseits. Die Wirtschaftsinformatik als interdisziplinäre Wissenschaft zwischen der Informatik und den Wirtschaftswissenschaften

⁵ Vgl. Küpper, H.-U. (1998), S.157; Zboril, N. (1998), S.1.

⁶ Vgl. Marquardt, U. (2001), S.10.

⁷ Vgl. Sinz, E.J./ Wissmans, B. (2001), S.17.

⁸ Vgl. Sinz, E.J./ Wissmans, B. (2001), S.17.

⁹ Vgl. Huth, R./ Neuvians, K. (1995), S.201.

¹⁰ Vgl. Tropp, G. (2002), S.3

¹¹ Vgl. Eichhorn, P. (1987a), S.53.

enthält neben dieser Schnittmenge auch informations- bzw. allgemein-technische Komponenten.¹² Sie betrachtet Informations- und Kommunikationssysteme in Wirtschaft und Verwaltung mit dem Ziel, unter wirtschaftlichen Kriterien optimal Informationen bereitzustellen und die Kommunikation zu unterstützen.¹³

Ziel dieser Arbeit soll es daher sein, aus der Zielsetzung des Controllings von Organisationen einerseits, sowie der besonderen Berücksichtigung der Strukturen und des Umfelds öffentlicher Verwaltungen und Hochschulen andererseits, ein Architekturkonzept für die Datenhaltung eines IS zu entwickeln, das die Zielsetzung des Controllings und die Interessen der Anspruchsgruppen berücksichtigt.

1.3 Strukturierung der Arbeit

Zu diesem Zweck wird die Arbeit in sechs Kapitel gegliedert.

Einleitung und Motivation: Im ersten Kapitel wird das Umfeld dargestellt, welches das Verfassen dieser Arbeit motiviert hat. Aus der wissenschaftstheoretischen Einordnung und Zielsetzung leitet sich die dargestellte Struktur der Arbeit ab.

Das zu entwickelnde Architekturkonzept für die Datenhaltung eines IS im Hochschulbereich orientiert sich am Controlling in öffentlichen Verwaltungen und den verschiedenen Möglichkeiten der Datenhaltung. Die dafür notwendigen Grundlagen werden in den nächsten beiden Kapiteln gelegt.

Managementansätze für die Hochschulverwaltung: Zunächst sollen die Grundlagen für ein allgemeines Verständnis des Controllingkonzepts geschaffen werden. Bei dem Versuch, den Begriff ‚Controlling‘ zu präzisieren, wird deutlich, dass das Controlling verschiedene Funktionen in Organisationen einnehmen kann. Zur Aufgabenerfüllung erfolgt ein Rückgriff auf entsprechende Instrumente. Nachdem ein Überblick über die Potenziale des Controllings entstanden ist, kann die Steuerung von Hochschulen präzisiert werden. Die Betrachtung des übergeordneten Organisationstypus ermöglicht es, einen ersten Rahmen für das Controlling abzustecken. In einem Controllingkonzept für den Bereich der öffentlichen Verwaltung müssen deren Besonderheiten berücksichtigt werden. Dazu gehört neben den Unterschieden zu gewinnorientierten Unternehmen auch die historische

¹² Vgl. Mertens, P. u.a. (2005), S.5.

¹³ Vgl. König, W. (1994), S.80.

Entwicklung der bisherigen Verwaltungsführung bis hin zu Ansätzen diese zu reformieren. Unter Berücksichtigung der Aufgaben und Strukturen der Hochschulen sowie konkreter Reformbestrebungen kann nun die Umsetzung des Controllings in diesem Bereich dargestellt werden. Dabei nehmen Kennzahlensysteme eine besondere Stellung ein, die zu einer Balanced Scorecard (BSC) weiterentwickelt werden können. Da die BSC große Bedeutung in der Steuerung von Organisationen erlangt hat, wird sie detaillierter dargestellt. Eine Abgrenzung der Aufgaben des Controllings von denen des Informationsmanagements (IM) dient der Überleitung zum informationstechnischen Theorieteil.

Data Warehouse-Konzept: Das Controlling unterstützende IS verwenden zunehmend ein Data Warehouse (DW) als Datenbasis sowie weitere bereitgestellte Funktionalitäten, die unter dem Begriff Data Warehouse-System (DWS) zusammengefasst werden. Daher soll dieses Konzept im dritten Kapitel ausführlich vorgestellt werden.

Nach einem kurzen historischen Abriss werden die einzelnen Architekturkomponenten erläutert. Besonderer Wert wird dabei auf die Beschreibung des Datenbestandes und dessen Komponenten gelegt. Gemeinsam mit der Organisation des Metadatenmanagementsystems (MDMS) stellen die Organisationsformen des Datenbestandes grundlegende Gestaltungsoptionen für das später zu entwickelnde Architekturkonzept dar.

Datensicherheit und Datenschutz: Im Zusammenhang mit dem Einsatz von DWS müssen auch Fragestellungen der Datensicherheit und des Datenschutzes berücksichtigt werden. Aspekte hierbei sind die Zulässigkeit der Datenspeicherung oder auch der Schutz vor Datenmissbrauch. Daher wird dieser Themenkomplex im vierten Kapitel behandelt.

Architektur eines Data Warehouse in der Hochschulverwaltung: Im fünften Kapitel soll nun ein Architekturkonzept für die Datenhaltung entwickelt werden, wie es im Hochschulbereich zur Anwendung kommen könnte. Dazu ergeben sich aus dem Controlling und den genauen Anforderungen, die das DW zu erfüllen hat. Danach werden die grundlegend verschiedenen Architekturkonzepte vorgestellt und anhand der formulierten Anforderungen verglichen. Bevor diese Bewertung als Zwischenergebnis zusammengefasst wird, erfolgt ein Blick in die Praxis bezüglich bereits erfolgter Umsetzungen. Hierbei zeigt sich, ob für einzelne Schwächen Lösungsmöglichkeiten gefunden wurden und welche zusätzlichen Probleme bei der Implementierung entstanden sind. So kann zumindest teilweise eine Gewichtung einzelner Kriterien vorgenommen werden. Basierend auf dem Ergebnis wird

schließlich ein Architekturvorschlag für ein DW entwickelt und mit dem Anforderungsprofil verglichen sowie den anderen vorgestellten Architekturen gegenüber gestellt.

Ergebnisse der Arbeit und Ausblick: Im abschließenden sechsten Kapitel der Arbeit werden die Ergebnisse zusammengefasst. Zudem zeigt ein Ausblick mögliche, zukünftige Entwicklungen und dafür notwendige Schritte auf.

2 Managementansätze für die Hochschulverwaltung

2.1 Controlling

2.1.1 Definition

Für das Controlling liegt kein festes terminologisches Begriffsverständnis vor. In der Literatur ist eine Vielzahl verschiedener Definitionsansätze vorzufinden, von denen eine erhebliche Zahl lediglich normativen Charakter hat und eine Herleitung nicht vorzufinden ist. Dennoch lassen sich Stoßrichtungen unterscheiden, in die sich viele Definitionsansätze - wenn auch teilweise nicht überschneidungsfrei - einordnen lassen. Danach können ein informationsbezogener, ein führungsphilosophiebezogener und ein koordinationsbezogener Typus unterschieden werden, die jeweils losgelöst voneinander stehen und bei kritischer Betrachtung Schwachstellen aufweisen.

Wenn auch nicht unumstritten, kann dennoch der koordinationsbezogene Ansatz als dominierend bezeichnet werden,¹⁴ so dass er hier als Grundlage herangezogen wird. Da sich jedoch aus den anderen Ansätzen Anforderungen an das zugrunde liegende IS ergeben, sollen diese zunächst kurz dargestellt werden.

Controllingansätze wurden in der privatwirtschaftlichen Unternehmenspraxis entwickelt ohne jedoch mit der Verwendung des Begriffes ‚Unternehmen/Unternehmung‘ dieses Konzept auf privatwirtschaftliche Unternehmen eingrenzen zu wollen, da den beiden Begriffen eine wesentliche umfassendere Begriffsbestimmung¹⁵ zu Grunde liegt. Umgangssprachlich wird häufig jedoch keine Trennung zwischen beiden Begriffen vorgenommen und eine Unternehmung auf eine gewinnorientierte Organisation reduziert. Um den Lesefluss der Arbeit zu erleichtern soll statt ‚Unternehmen/Unternehmung‘ daher der Begriff ‚Organisation‘¹⁶ verwendet werden.

¹⁴ Vgl. Weber, J. (2004), S.22ff.

¹⁵ Unter ‚Unternehmungen‘ werden von Menschen geschaffene reale Gebilde verstanden, „welche u.a. aus Menschen bestehen und den Zweck verfolgen, irgendwelche Leistungen für die Gesellschaft bereitzustellen“ Ulrich, H. (1970), S.134. Weiterhin werden sie durch eine planvolle Organisation und das Autonomieprinzip in Marktwirtschaften gekennzeichnet. Vgl. Eichhorn, P. u.a. (2003), S.1072f.

¹⁶ Der institutionale Organisationsbegriff bezeichnet ein zielgerichtetes, offenes, soziales System mit einer formalen Struktur. Vgl. Mayntz, R. (1976), S.7.

2.1.1.1 *Controlling als Informationsversorgungsfunktion*

Insbesondere erste Definitionsversuche sehen in der Informationsversorgung der Organisationsführung den Kern des Controllings. So definiert *Hoffmann* Controlling als „Unterstützung der Steuerung der Unternehmung durch Information“¹⁷, während *Heigl* das Controlling etwas detaillierter als die „Beschaffung, Aufbereitung und Koordination von Informationen für deren Anwendung zur Steuerung der Betriebswirtschaft durch die Unternehmensleitung auf deren Ziel hin“¹⁸ definiert.

Als Bezugspunkt dient meistens das Rechnungswesen, so dass z.B. *Harbert* die Bereiche Statistik, Budgetierung, Steuern und Interne Revision zu den Aufgabengebieten des Controllings zählt.¹⁹

Das Controlling jedoch als „zentrale Einrichtung der Informationswirtschaft“²⁰ zu definieren, würde diesem ein zu großes Aufgabenspektrum von der Analyse der Informationsbedarfe, über die Beschaffung und die problem- und empfängerorientierte Aufbereitung bis hin zur Erläuterung der Informationen zuweisen.²¹

2.1.1.2 *Controlling als Führungsphilosophie*

Dieser Ansatz sieht das Controlling als Teilbereich der Organisationsführung, der für die konsequente Zielausrichtung verantwortlich ist. Diese sehr allgemeine Formulierung hilft so für eine Definition kaum weiter. Würde sie jedoch beispielsweise durch eine Eingrenzung der Ziele auf das Gewinnziel konkretisiert werden, so wäre die Folge, dass nicht-erwerbswirtschaftliche Organisationen ex definitionem kein Controlling einsetzen könnten.²²

Eine sinnvolle Interpretation dieses Ansatzes liefert *Hahn*. Er setzt an der Umsetzung an, wonach die Vorgehensweise des Controllings als Führungsphilosophie eine ergebnisorientierte Planung und Überwachung durch Zielvereinbarungen und Zielerreichungsanalysen mit dem Zahlenwerk des Rechnungs- und Finanzwesens beinhaltet.²³ Diese stärker praxisorientierte Begriffsdefinition gibt erste Hinweise auf die Instrumente des Controllings.

¹⁷ Hoffmann, F. (1972), S.85.

¹⁸ Heigl, A. (1989), S.3.

¹⁹ Vgl. Harbert, L. (1982), S.68.

²⁰ Müller, W. (1974), S.683.

²¹ Vgl. Weber, J. (2004), S.24.

²² Vgl. Weber, J. (2004), S.25.

²³ Vgl. Hahn, D. (1987), S.6.

Ihr liegt eine regelkreisorientierte Sichtweise der Führung zugrunde. Deren Ausgangspunkt bilden die in einem Planungsprozess festgelegten vorgegebenen Ziele für die Organisation und deren Untereinheiten. Die Zielerreichung wird in der Kostenrechnung als Ist-Werte festgehalten, die dann mit den Plan- bzw. Soll-Werten verglichen werden.

Ein Soll-Ist-Vergleich als Kontrolle hat zum Ziel, einerseits Schlussfolgerungen für den Ist-Wert zu ziehen und damit die Planerreichung sicherzustellen, andererseits führen Erkenntnisse ggf. zur Modifikation des Soll-Wertes.

Aus den verschiedenen Facetten der Kontrolle ergeben sich auch Anforderungen an das dem Controlling zugrunde liegende IS. Kontrollen können hinsichtlich ihrer Erkenntnis in ‚feed-back‘- und ‚feed-forward‘-Kontrollen unterschieden werden. Letztere dienen primär der Neuausrichtung von Handlungen, während erstere auf eine Effektivitätserhöhung des Bestehenden abzielen. Weiterhin können Kontrollen in Verfahrens- oder Ergebniskontrollen differenziert werden. Verfahrenskontrollen beschränken den Handlungsspielraum des Handelnden und werden vor allem eingesetzt, wenn durch die Dezentralisierung von Entscheidungskompetenzen Effizienzverluste die Folge wären. Ergebniskontrollen dagegen lassen dem Handlungsträger bei der Zielerreichung einen Handlungsspielraum bei der Wahl der einzusetzenden Mittel. Sie setzen jedoch voraus, dass das Ergebnis beschreibbar und planbar ist. Auch wenn jede Kontrolle vergangenheitsorientiert ist, wird durch sie doch stets (explizit oder implizit) versucht, zukünftiges Verhalten oder Ereignisse zu beeinflussen.²⁴

Die Präzisierung der Kontrolle hinsichtlich Form, Inhalt, Prozess und Trägerschaft stellt ein bedeutsames Führungsproblem dar. Das Verhältnis zwischen Eigenkontrolle und Fremdkontrolle (hier fallen Handlungs- und Kontrollträger auseinander) wird u.a. von der vorherrschenden Kultur und dem Wertesystem der Organisation bestimmt. Die Fremdkontrolle kann dabei in der Organisationsstruktur als Teilaufgabe der Linienverantwortlichen verankert werden oder durch die Schaffung gesonderter Kontrollgremien diesen übertragen werden. Kontrollen der Ordnungsmäßigkeit und des Kontrollsystems selbst werden beispielsweise von der Internen Revision übernommen.

2.1.1.3 Controlling als Koordinationsfunktion

Grundlage dieser Controllingdefinition bildet die Unterteilung einer produktiven Organisation in ein Ausführungs- und ein Führungssystem. Während das Ausführungssystem (un-)mittelbar der Leistungserstellung dient, gestaltet und koordiniert das Führungssystem

²⁴ Vgl. Weber, J. (1996), S.159f.

(durch Pläne und Weisungen) diese Handlungen. Dazu lässt sich das Führungssystem in verschiedene Subsysteme gliedern (vgl. Abbildung 1).²⁵

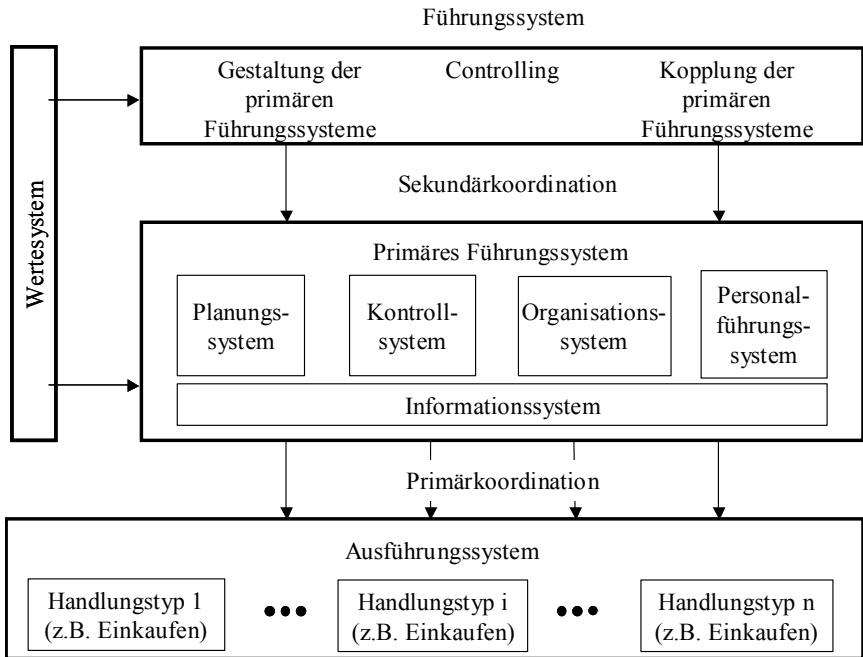


Abbildung 1: Stellung des Controllings im Führungssystem einer Organisation.

Quelle: Weber, J. (1996), S.18.

Das Wertesystem, das alle ökonomischen, gesellschaftlichen sowie ethischen Normen der Organisationsführung beinhaltet, begründet die Existenz der Organisation in einer Philosophie, normiert das organisationale Handeln und enthält grundlegende Aussagen zur Ausgestaltung der Führung.

Im Planungssystem werden in einem systematischen, informationsverarbeitende und soziale Interaktionen berücksichtigenden Prozess, Ziele in sowohl qualitativer, quantitativer als auch zeitlicher Hinsicht näher spezifiziert und Verfahren entwickelt, um das operative System entsprechend zu lenken.²⁶

²⁵ Vgl. für den folgenden Abschnitt, wenn nicht anders angegeben, Weber, J. (1996), S.16ff.

²⁶ Vgl. Bircher, B. (1989), Sp.1505.

Das Personalführungssystem beinhaltet alle Instrumente zur Motivation der Mitarbeiter, während das Organisationssystem die Bildung von Aufgabenbereichen und deren Zuordnung zu Aufgabenträgern übernimmt.

Während die bisher dargestellten Teilsysteme das Ausführungssystem unmittelbar beeinflussen, haben die Subsysteme Kontrollsystem und IS lediglich einen mittelbaren Einfluss auf das Ausführungssystem. Im IS werden Informationselemente geordnet gehalten, die führungsrelevante Tatbestände, Merkmale und Ereignisse des Ausführungssystems betreffen. Daraus folgt, dass nicht alle Informationen über das Ausführungssystem im IS gespeichert sind. Es sei darauf hingewiesen, dass hier nicht Informationen über andere Teilsysteme gespeichert werden, auch wenn in der physischen Implementierung ggf. deren logische Trennung zum Controlling-IS schwer fällt.

Das Kontrollsystem beinhaltet alle Soll-Ist-Vergleiche des Ausführungssystems, deren Sollwerte aus dem Planungssystem und aus dem Organisationssystem, beispielsweise Kompetenzregelungen, kommen können.

Die erforderliche Koordination des Ausführungssystems (Primärkoordination) führte zu Spezialisierungen innerhalb des Führungssystems, die, um auch hier eine effektive Wirksamkeit sicherzustellen, ebenfalls koordiniert werden müssen. Diese Koordination im Führungssystem (Sekundärkoordination), wird als Aufgabe des Controllings gesehen, so dass sich daraus zwei wesentliche Bestimmungen ableiten lassen, die gemeinsam mit weiteren Aufgaben im Folgenden Abschnitt dargestellt werden sollen.

2.1.2 Aufgaben

Um die Koordination des Führungssystems wahrnehmen zu können, müssen zum einen durch die Gestaltung des primären Führungssystems die Voraussetzungen für eine Koordination geschaffen werden (systembildende Aufgabe), zum anderen sind entstehende Koordinationsprobleme zu lösen (systemkoppelnde Aufgabe). Dazu umfasst das Controlling alle strukturgestaltenden Maßnahmen des Führungssystems, so dass Informationen darüber ebenso wie die durchzuführenden Planungen und Kontrollen dem Controlling zuzurechnen sind.²⁷

Das Controlling soll Effektivitäts- und Effizienzverluste vermeiden, die aus Koordinationsdefiziten innerhalb des Führungssystems resultieren können. Folglich findet die Koordination dort ihre Grenze, wo sie selbst zu teuer wird oder Wissen für eine adäquate Durchführung fehlt.

²⁷ Vgl. Weber, J. (1996), S.20.

Aus der Koordinationsfunktion lässt sich die Aufgabe ableiten, dass das Controlling die Organisationsführung und deren Umwelt koordinieren soll. Sie wird als Anpassungs- und Innovationsfunktion bezeichnet. Diese Notwendigkeit ergibt sich aus dem Dynamik des wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Umfelds. Während weiterhin die betroffenen Leistungsbereiche Änderungen erkennen und Anpassungsmaßnahmen ergreifen sollen, muss das Controlling die Informationsbereitstellung (z.B. durch Früherkennungssysteme) und die Kontrolle so gestalten, dass Anpassungs- und Innovationstätigkeiten unterstützt werden.

Weiterhin wird die Zielausrichtungsfunktion vom Controlling vorgenommen. Sie präzisiert, warum und auf welche Ziele eine Koordination erfolgen soll.²⁸

Die oft genannte Servicefunktion des Controllings muss dahingehend konkretisiert werden, als dass das Controlling durch die Abstimmung von mindestens zwei Führungsteilsystemen auch stets die Erfüllung der isolierten Führungsaufgaben verbessert. Für die Koordination ist eine Kenntnis der zur Erfüllung der einzelnen Führungsaufgaben verwendeten Methoden notwendig. Insofern kann auch die Bereitstellung geeigneter Methoden zur Koordination und zur Informationsbereitstellung für zweckmäßige Verfahren in die Servicefunktion einbezogen werden. Schließlich kann zudem die Informationsfunktion hierunter subsumiert werden, die eine Versorgung mit für die Koordination erforderlichen und zweckmäßigen Informationen sicherstellt. Diese letzte Interpretationsmöglichkeit wird jedoch von *Küpper* abgelehnt.²⁹ *Weber* hingegen rechnet diese Aufgabe ebenfalls dem Controlling zu. Aus den Erwartungen der Benutzer an die vom Controlling bereitgestellten Informationen ergeben sich weitere Aufgabenbereiche, die schließlich auch das Design der im Hintergrund liegenden IS beeinflussen und im Verantwortungsbereich des Controllings liegen.³⁰

So hat das Controlling sicherzustellen, dass die zugrunde liegenden Systeme bedarfsgerecht funktionieren. Das bedeutet, dass das Controlling standardisierend in den Bezeichnungen betriebswirtschaftlicher Sachverhalte wirken muss, so dass gleiche auch eben gleich und unterschiedliche Größen unterschiedlich bezeichnet werden. Nur so kann ein insgesamt konsistentes Rechenwerk gewährleistet werden. Dazu gehört auch, dass die Informationen richtig und verlässlich sein müssen. Fehlerhafte Eingaben lassen sich durch automatische Verfahren verhindern, nicht jedoch beispielsweise falsche Zuordnungen zu Kostenstellen. Entsprechende Unstimmigkeiten würden sich direkt auf die Akzeptanz auswirken. Richtige Daten nützen dem Entscheider nichts, wenn sie zu spät geliefert werden, daher müssen die

²⁸ Vgl. *Küpper*, H.-U. (2001), S.18.

²⁹ Vgl. *Küpper*, H.-U. (2001), S.19f.

³⁰ Vgl. *Weber*, J. (2004), S.130ff, eine Präzisierung erfolgt im Abschnitt 2.4.2 dieser Arbeit.

Informationen auch zeitnah geliefert werden. Nicht zuletzt beeinflusst die Funktionsfähigkeit und Robustheit des Systems ein bedarfsgerechtes Funktionieren. Daher muss gerade bei komplexen Systemen mit einer Vielzahl von Einzelkomponenten eine termingerechte Lieferung sichergestellt werden, was sich durch eine räumliche Verteilung zusätzlich verschärft.

Da adäquate Zahlen lediglich eine notwendige, aber nicht hinreichende Bedingung für eine gute Informationsversorgung darstellen, hat das Controlling den Informationsbedarf durch eine entsprechende Aufbereitung der Zahlen zu decken. Dazu gehört, dass die Zahlen objektiv sind und keine versteckten Wertungen enthalten bzw. diese interessensneutral erfolgen, sofern Wertungen notwendig sind. Des Weiteren sollten die gelieferten Informationen nachvollziehbar, d.h. leicht verständlich sein. Die Forderung nach Benutzer- und Problemadäquanz verhindert eine als ‚Information Overload‘ bezeichnete Informationsflut von Zahlen, die vom Nutzer für das eigentliche Problem nicht benötigt werden. Dementsprechend ist der objektive Informationsbedarf des Adressaten genau (und kontinuierlich) zu evaluieren und genau zu überdenken, für welches Problem welche Informationen notwendig sind.

Dabei ergeben sich unterschiedliche Anforderungen im strategischen und im operativen Controlling, da beide Bereiche unterschiedliche Merkmale aufweisen (vgl. Abbildung 2).

C.-Typen Merkmale	Strategisches Controlling	Operatives Controlling
Orientierung	Umwelt und Organisation: Adaption	Organisation: Wirtschaftlichkeit betrieblicher Prozesse
Planungsstufe	strategische Planung	Taktische und operative Planung, Budgetierung
Dimensionen	Chancen/Risiken, Stärken/Schwächen	Aufwand/Ertrag, Kosten/Leistungen
Zielgrößen	Existenzsicherung, Erfolgspotenzial	Wirtschaftlichkeit, Gewinn, Rentabilität

Abbildung 2: Gegenüberstellung strategisches und operatives Controlling.

In Anlehnung an: Horváth, P./ Seidenschwarz, W. (1988), S.37.

Um schließlich auch sicherzustellen, dass die Informationen den gewünschten Nutzen stiften, ist eine ständige fachliche und persönliche Interaktion mit den Nutzern erforderlich. Sie stellt sicher, dass Informationen entsprechend ihrer Eigenschaften ‚verkauft‘ werden,

wozu auf Erkenntnisse der Marketingtheorie zurückgegriffen wird, die Güter in Such-, Erfahrungs- und Vertrauensgüter gliedert. So ergeben sich unterschiedliche Interaktionsmuster für Monatsberichte als ein Gut mit überwiegenden Sucheigenschaften im Sinne der Marketingtheorie, einer Kostenvergleichsrechnung als Beispiel für ein Erfahrungsgut oder ein Vertrauensgut wie einer komplexen Analyse.³¹

Ausgehend von der koordinationsorientierten Controllingdefinition, ergibt sich die Möglichkeit, das Controlling in jeglicher Organisation einzusetzen, da die Koordination in ihrem Kern weder von der konkreten Zielsetzung noch von Führungsstilen bzw. -modellen beeinflusst wird. Dennoch unterliegt die Koordination in der Führung eines ‚klassischen‘ Unternehmens, wo systematische Planung und Kontrolle einen hohen Stellenwert besitzen, anderen Anforderungen als in einer öffentlichen Verwaltung.³²

2.1.3 Instrumente

Zur Aufgabenwahrnehmung bedient sich das Controlling verschiedener Instrumente. Diese können in globale, integrierte Koordinationsinstrumente einerseits und isolierte, auf einzelne Führungsfunktionen zugeschnittene Instrumente andererseits eingeteilt werden, wobei als Abgrenzungskriterium der Frage nachgegangen wird, ob sie, wie im Falle der übergreifenden Instrumente, mehreren Führungsteilsystemen zurechenbar sind (vgl. Abbildung 3).³³

Ungeachtet der Diskussion, in welchem Umfang verschiedene Planungs-, Kontroll- und Informationsinstrumente dem Controlling zuzurechnen sind,³⁴ ist im Rahmen dieser Arbeit entscheidend, ob sie zu Controllingzwecken herangezogen werden und entsprechend in einer IT-Konzeption zu berücksichtigen sind. Daher sollen im Folgenden alle Instrumente kurz dargestellt werden, aus denen sich Anforderungen oder Aufgaben ableiten lassen. Sofern möglich, wird ein Koordinationsbezug hergestellt. Eine Berücksichtigung von diesen Instrumenten erscheint vor dem Hintergrund gerechtfertigt, dass eine integrierte IT-Konzeption erreicht werden soll, die auch Planungs- und Kontrollprobleme der operativen Ebene berücksichtigt, damit bei Bedarf weitere Informationen verfügbar sind und die Transparenz der Informationen und Entscheidungen erhöht wird. In der physischen

³¹ Vgl. Weber, J. (2004), S.132ff.

³² Vgl. Weber, J. (2004), S.29.

³³ Vgl. für den folgenden Abschnitt, wenn nicht anders angegeben Küpper, H.-U. (2001), S.24ff.

³⁴ Horváth rechnet alle (vgl. Horváth, P. (1993), Sp.669ff), Küpper hingegen nur die übergreifenden Instrumente dem Controlling zu (vgl. Küpper, H.-U. (2001), S.25).

Implementierung werden Informationen der einzelnen Führungsteilsysteme wieder kaum voneinander getrennt.

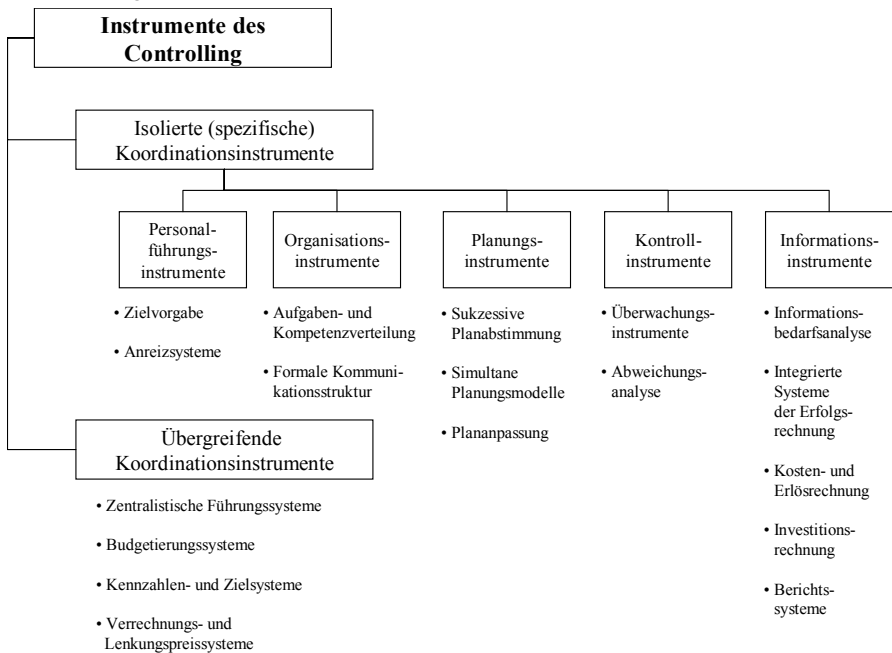


Abbildung 3: Wesentliche Instrumente des Controllings.

In Anlehnung an: Küpper, H.-U. (2001), S. 26.

Auf eine Darstellung der von Küpper den übergreifenden Instrumenten zugerechneten zentralistischen Führungssysteme wird verzichtet, da sich daraus keine weiteren Erkenntnisse für die IT-Struktur ergeben. Ihre Anforderungen sind aus den funktionspezifischen Instrumenten ableitbar.

2.1.3.1 Isolierte Koordinationsinstrumente

Personalführungsinstrumente, die gleiche Wertvorstellungen und Erwartungen schaffen, eignen sich besonders für eine Koordination, da ein koordiniertes Handeln wahrscheinlicher ist, wenn gleiche Ziele existieren, die Risikobereitschaft übereinstimmt und Erwartungen bezüglich Handlungsalternativen und -beschränkungen gleich sind. Entsprechende Instrumente mit Auswirkungen auf die IS sind Zielvorgaben und Anreizsysteme.

Die Aufgaben- und Kompetenzverteilung regelt die Aufteilung des Aufgaben- und Entscheidungsfeldes einer Organisation. Deren Ausprägung beeinflusst die Interdependenzen und damit den Koordinationsbedarf. Darüber hinaus determiniert sie den Informationsbedarf einzelner Entscheidungsträger. Dieser wird durch die formale Kommunikationsstruktur sichergestellt, die den Informationsaustausch zwischen den verschiedenen Entscheidungsträgern bestimmt.

Koordinierend können auch sukzessive oder simultane Planabstimmungen verwendet werden. Während bei ersteren Planungsprobleme nacheinander auf Basis des vorgelagerten Plans gelöst werden, jedoch eventuell nicht das Optimum wegen der vernachlässigten Rückwirkungen erreicht wird, werden bei der simultanen Planung die Entscheidungstatbestände gleichzeitig gelöst, was durch den Einsatz simultaner Planungsmodelle unterstützt wird. Freie Kapazitäten oder Alternativpläne gehören beispielsweise zu den Verfahren der Plananpassung, die abgeschlossene Pläne und Umweltänderungen abstimmen.

Obwohl bei den Kontrollinstrumenten nicht der Koordinationszweck, sondern die Überwachung und Verhaltensbeeinflussung im Vordergrund stehen, können beispielsweise Abweichungsanalysen als Koordination zwischen vergangenen und zukünftigen Entscheidungen und Handlungen interpretiert werden, wenn ihre Ergebnisse dazu verwendet werden, die Abweichungen abzustellen oder zukünftig zu vermeiden.

Die Kosten- und Erlösrechnung stellt gemäß der verwendeten Controllingdefinition nur insoweit ein typisches Controllinginstrument dar, als sie zur Koordination der Führungsaufgaben herangezogen wird. Sie ist jedoch kein unmittelbares Koordinationsinstrument; ihre Verfahren und Instrumente können unterstützend für andere Koordinationsinstrumente genutzt werden. So beispielsweise wenn die ermittelten Plankosten sowie Kosten- und Leistungskennzahlen für eine Ziel- und Budgetvorgabe verwendet, in Kombination mit den Ist-Werten bei Abweichungsanalysen eingesetzt oder Verrechnungspreise zur Bildung entsprechender Systeme genutzt werden. Ebenso werden Investitions-, Finanz- und Bilanzrechnung zur Koordination von Führungsaufgaben herangezogen.

Unmittelbar koordinierend wirken neben der Informationsbedarfsanalyse, die benötigte Informationen zwischen den Führungsteilsystemen abstimmt, auch Berichtssysteme, die Informationen verwendungsorientiert verfügbar macht sowie integrierte Rechnungssysteme, die zur Verknüpfung von Erfolgs- und Finanzrechnung und Investitions- und Kostenrechnung entwickelt wurden.

2.1.3.2 *Übergreifende Koordinationsinstrumente*

Die übergreifenden Instrumente mit Ziel-, Kennzahlen-/Indikatoren- und Lenkungspreissystemen sowie Systemen zur Budgetvorgabe stellen das Charakteristikum eines zu entwickelnden Controllingsystems dar, da sie Komponenten mehrerer Führungsteilsysteme erfassen und somit eine Koordination der Führung und eine umfassende Steuerung der Organisation ermöglichen.

Lenkungspreise versuchen, Wettbewerb und Marktmechanismen in den Verantwortungsbereichen zu etablieren und über den Bereichserfolg eine Koordination und Steuerung dezentraler Einheiten im Sinne der Organisationsziele zu erreichen. Unterschiedliche Geltungsbereiche und Ermittlungsverfahren führen zu verschiedenen Verrechnungs- und Lenkungspreissystemen.

Formulierte Ziele und die dafür notwendigen erforderlichen Ressourcen bilden die Schnittstelle zwischen Führung und dezentralen Verantwortungszentren. Die Zielentwicklung innerhalb der Verantwortungszentren, die Koordination der verschiedenen Zielsetzungen zwischen diesen (horizontale Koordination) und die Abstimmung mit den Organisationszielen (vertikale Koordination) erfolgen dabei in einem wechselseitigen kontinuierlichen Prozess. Durch eine entsprechende organisatorische Ausgestaltung dieses Prozesses, der zur Zielformulierung führt, kann gleichzeitig auch eine Kritik an bisherigen Zielen und wahrgenommenen Aufgaben vorgenommen werden.

Mit den Zielen wird gleichzeitig der Ressourcenrahmen abgesteckt. Gegebene Handlungs- und Gestaltungsspielräume durch global formulierte, d.h. mehrere Kostenpositionen zusammenfassende, Budgetvorgaben, geben Aufschluss über die Delegation von Entscheidungsrechten und gliedern die Planung in eine zentrale und eine dezentrale Komponente. Häufig werden diese leistungs- oder aufgabenbezogen festgelegt, so dass darüber die Handlungsbereiche einzelner Einheiten gegeneinander abgegrenzt und aufeinander abgestimmt werden können. Auch hier führen variierende Ermittlungsverfahren und Ausgestaltungen zu unterschiedlichen Ausprägungen.

Zielvorgabe und finanzielle Vorgaben dienen nun als Rahmen der operativen Planung in den einzelnen Verantwortungszentren, die darauf aufbauend konkrete Maßnahmen, deren Kosten und Finanzmittel sowie die jeweils angestrebten Ergebnisse planen. Diese Ergebnispläne sind vom Controlling zusammenzufassen und auf Kongruenz mit den vorgegebenen Eckwerten zu überprüfen.³⁵

Diese Eckwerte sind Kennzahlen, die aus der Transformation wichtiger Ziele in quantitativ messbare Größen gebildet werden. Sie sollen Zeit und Aufwand der Auswertung verrin-

³⁵ Vgl. Budäus, D. (1993), S.154f.

gern, indem das komplexe, organisationale Umfeld bewusst verdichtet wird und aus einer Vielzahl von Einzeldaten diejenigen ausgewählt werden, die schnell und prägnant über betriebswirtschaftliche Sachverhalte informieren. In der Praxis erweisen sich finanzielle Kennzahlen als dominant, die jedoch zunehmend um kunden- oder prozessbezogenen, nicht-finanziellen, Kennzahlen ergänzt werden. Als Informationsquellen dienen die kaufmännischen Basissysteme, die Leistungsrechnung, prozessnahe Systeme und seltener auch fallweise erfasste Daten.³⁶

Kann das Ziel dabei nicht direkt gemessen werden und müssen daher zur Messung der Zielerreichung Größen erhoben werden, bei denen eine Korrelation zum eigentlichen Ziel vermutet wird, so wird von einem Indikator gesprochen.³⁷

Da einzelne Kennzahlen/Indikatoren, im Folgenden als ‚Kennzahlen‘ zusammengefasst, lediglich eine begrenzte Aussagekraft besitzen, werden sie durch die Darstellung von Verknüpfungen und Interdependenzen miteinander kombiniert. Stehen mindestens zwei Kennzahlen in Beziehung zueinander, ergänzen oder erklären sie sich, wird dieses Konstrukt als Kennzahlensystem bezeichnet, welches hinsichtlich der Merkmale ‚Ausgewogenheit‘ (Breite und Tiefe) und ‚Interdependenz der Kennzahlen‘ verschieden ausgeprägt sein kann.³⁸

Ein derartiges Kennzahlensystem, das sich durch eine hohe Ausgewogenheit und enge Verknüpfung der unterschiedlichen Kennzahlenfelder mittels Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge auszeichnet, stellt die Balanced Scorecard (BSC) dar. Sie hat sich in der Praxis verstärkt durchgesetzt und wird sich erwartungsgemäß zu einem Standard entwickeln.³⁹ Dieses Instrument wird später detaillierter vorgestellt und am Beispiel einer Hochschule konkretisiert.

2.2 Controlling in der öffentlichen Verwaltung

2.2.1 Begriffsdefinition

Eine Begriffsdefinition des Gebildes öffentliche Verwaltung erweist sich insofern als schwierig, als dass die Definitionen der einzelnen Wissenschaften ein uneinheitliches und vielschichtiges Bild abgeben.

³⁶ Vgl. Weber, J. (2004), S.242ff.

³⁷ Vgl. Küpper, H.-U. (2001), S.346.

³⁸ Detaillierter vgl. Weber, J. (2004), S.254ff.

³⁹ Vgl. Weber, J. (2004), S.256f.

Die juristische und verwaltungswissenschaftliche Literatur versteht den Begriff der Verwaltung hinsichtlich einer organisatorischen Betrachtung als „Inbegriff derjenigen öffentlich-rechtlichen Organe des Staates und der ihm nachgeordneten Hoheitsträger, die Verwaltung im gegenständlichen Sinne ausüben.“⁴⁰ In materieller Hinsicht kann die öffentliche Verwaltung als das staatliche Agieren angesehen werden, das weder dem Bereich der Legislative noch dem der Judikative zuzurechnen ist.⁴¹

Aus einem betriebswirtschaftlichen Blickwinkel handelt es sich bei öffentlichen Verwaltungen „um von juristischen Personen des öffentlichen Rechts getragene Institutionen bzw. Wirtschaftssubjekte [...], die auf der Grundlage öffentlicher Abgaben Verfügungen über Güter zur Befriedigung von Allgemeinbedarf treffen.“⁴² Dazu sind sie mit einem entsprechenden Entscheidungs- und Handlungsspielraum sowie Produktionsfaktoren ausgestattet.⁴³ Im allgemeinen Sprachgebrauch hat sich der Singular etabliert, so dass der Begriff der öffentlichen Verwaltung den Plural impliziert.⁴⁴

Ein Begriffsverständnis, das auch obige Definitionen beinhaltet und materiell-funktionale wie organisatorisch-institutionelle Gesichtspunkte berücksichtigt, verwendet *Becker*. Diese Definition stellt damit auch Anforderungen an weitere Teile dieser Arbeit. Danach soll die öffentliche Verwaltung als Subsystem des Staates verstanden werden, das

- selbst ein hochkomplexes, offenes, produktives, soziales System mit einer Vielzahl von Subsystemen, Elementen und Beziehungen darstellt,
- die Staatszwecke durch diverse Handlungen konkretisiert,
- das bei der Umsetzung vorgegebener politischer Entscheidungsprogramme bindende Entscheidungen aber auch Leistungen abgibt,
- Leistungen der Politikvorbereitung erbringen und zu einem eigenen Machtzentrum werden kann,
- in unterschiedlich verselbständigten, öffentlich-rechtlichen Formen bestehen kann und
- neben der Bindung an Staatszwecke auch dem Gesetz der Wirtschaftlichkeit sowie ethisch-moralischen Imperativen verpflichtet ist.⁴⁵

⁴⁰ Obermayer, K. (1988), S.25.

⁴¹ Vgl. Eichhorn, P. u.a. (2003), S.760; Mayer, F. (1977), S.5.

⁴² Eichhorn, P. (1993), S.125.

⁴³ Vgl. Eichhorn, P. (1987a), S.54.

⁴⁴ Vgl. Eichhorn, P. (1993), S.125.

⁴⁵ Vgl. Becker, B. (1989), S.109.

Als öffentliche Verwaltungsbetriebe bezeichnet *Reichard* Leistungseinheiten der öffentlichen Verwaltung, die

- ein einheitliches und eigenständiges Zielsystem besitzen,
- mit hinreichender organisatorischer Selbständigkeit und entsprechenden Ressourcen (Personal, Räume, Sachmittel) ausgestattet und
- in denen auf Dauer betriebliche Leistungsprozesse vollzogen werden.⁴⁶

2.2.2 Unterschiede zu gewinnorientierten Organisationen

Organisationen lassen sich als Wirtschaftssubjekte hinsichtlich ihrer der Priorisierung ihrer Zielsetzungen und der Finanzierung differenzieren.⁴⁷

Durch eine Zweiteilung der Zielsetzungen können alle Wirtschaftssubjekte in ein Ordnungssystem gebracht werden (vgl. Abbildung 4).

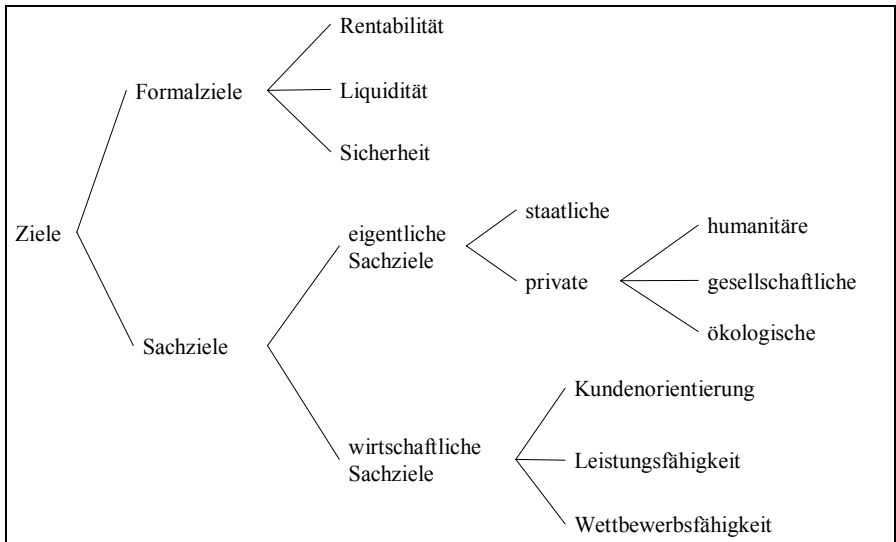


Abbildung 4: Zielsetzungen von Wirtschaftssubjekten.

Quelle: Eichhorn, P. (2001), S. 46.

Einerseits existieren Formalziele, die erwünschte geldwerte Zustände beschreiben und damit die Finanzsphäre der Organisation betreffen. Beispielhaft können Gewinn, Kostende-

⁴⁶ Vgl. Reichard, C. (1987), S.19.

⁴⁷ Vgl. Eichhorn, P. (2001), S.45.

ckung, Umsatz, Rentabilität, Liquidität und Vermögenserhaltung (Sicherheit) als Zielgrößen genannt werden. Andererseits stellt ein Sachziel einen hinsichtlich Art, Menge, Güter, Raum und Zeit erwünschten, naturalen Zustand dar, wodurch die Leistungssphäre der Organisation angesprochen wird.⁴⁸ Sachziele lassen zusätzlich in zwei Arten unterscheiden. Wirtschaftliche Sachziele, wie beispielsweise Kundenorientierung, Leistungsfähigkeit und Wettbewerbsfähigkeit begründen sich durch die Teilnahme am Wirtschaftsverkehr. Eigentliche Sachziele verkörpern das eigentliche Ziel der Organisation, wobei hier humanitäre, gesellschaftliche oder ökologische Zielsetzungen denkbar sind. Deren Ausprägungen sind vielfältig und stellen letztlich Bedarfsdeckungsziele zum Beispiel sportlicher, politischer oder kultureller Bedürfnisse dar. Ohne eine Verknüpfung zu Formalzielen würde den Sachzielen die wirtschaftliche Komponente fehlen. Im Allgemeinen verfolgen Organisationen beide Zielarten, ziehen aber eine der anderen vor.⁴⁹

Grundsätzlich weisen Verwaltungen und privatwirtschaftliche Unternehmen eine Vielzahl von Gemeinsamkeiten auf. So sind beide integrale Bestandteile des Wirtschaftskreislaufs und auch interne Strukturen und Prozesse verlaufen ähnlich. Wesentliche Unterschiede ergeben sich jedoch insbesondere hinsichtlich ihrer Zielsetzung und Finanzierung.⁵⁰

Im Gegensatz zu gewinnorientierten Unternehmen, die durch die Formalziele wie Rentabilität, Liquidität und Sicherheit dominiert werden, stehen in öffentlichen Verwaltungen Sachziele im Vordergrund,⁵¹ wobei der Allgemeinbedarf gedeckt werden soll.⁵² Formalziele wie Kostendeckung oder Sicherung der Liquidität und Sicherheit sind als Nebenbedingung zu berücksichtigen, um die Funktion dauerhaft erhalten zu können.⁵³ Folglich ist bei einem gegebenen Budget, die Leistung zu maximieren bzw. sind bei gegebener Leistung die Kosten zu minimieren. Die Gesetz- und Rechtmäßigkeit des Verwaltungshandelns als ein mögliches gesellschaftliches Sachziel hat höchste Priorität. Dazu gehören u.a. die Verhältnismäßigkeit der Mittel sowie ein sozialverträgliches und mitarbeiterfreundliches Verhalten. Das in Art. 20a Grundgesetz (GG) verankerte Staatsziel ‚Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen‘ ist von allen öffentlichen Verwaltungen als ökologisches Sachziel zu beachten.⁵⁴

Werden die Ziele dahingehend betrachtet, von wem diese vorgegeben werden, können selbstbestimmte und fremdbestimmte Ziele unterschieden werden. Hier stellen extern

⁴⁸ Vgl. Eichhorn, P. (2005), S.186f.

⁴⁹ Vgl. Eichhorn, P. (2005), S.186f.

⁵⁰ Vgl. Eichhorn, P. (1987b), S.217f.

⁵¹ Vgl. Eichhorn, P. u.a. (2003), S.755.

⁵² Vgl. Eichhorn, P. (1987b), S.218.

⁵³ Vgl. Eichhorn, P. (2001), S.47.

⁵⁴ Vgl. Eichhorn, P. (2005), S.191 sowie S.193.

fremdbestimmte Ziele in Verwaltungen den Regelfall dar. Wird der Grundsatz des Gesetzesvorbehalts angeführt, so darf eine öffentliche Verwaltung nur aufgrund einer gesetzlichen Ermächtigung tätig werden. Aus den politischen Zielsetzungen bzw. daraus abgeleiteten öffentlichen Aufgaben ergeben sich die Vorgaben für die Verwaltungsziele bei Faktorbeschaffung, Leistungserstellung und Produktabgabe.⁵⁵

Während privatwirtschaftliche Unternehmen ihre Leistungsfähigkeit durch am Markt erzielte Umsatzerlöse ihrer Produkte erhalten, geben Verwaltungen ihre Leistungen hauptsächlich unentgeltlich ab. Sie finanzieren sich über allgemeine Deckungsmittel durch die Erhebung öffentlicher Abgaben,⁵⁶ die „eine durch öffentliches Recht vorgeschriebene laufende oder einmalige Zahlungsverpflichtung [...] bei Eintreten eines gesetzlich definierten Tatbestandes“⁵⁷ darstellen. Neben Steuern, denen keine konkrete Gegenleistung gegenüber steht, kommen dazu Beiträge oder Gebühren in Betracht. Während Beiträge bereits für die bloße Nutzungsmöglichkeit einer Leistung erhoben werden, steht eine Gebühr stets einer konkreten Leistung gegenüber.⁵⁸

2.2.3 Modernisierung der Verwaltungssteuerung

2.2.3.1 *Motivation*

Die wachsende Individualisierung der Bevölkerung und eine von der Bevölkerung erwartete Zuständigkeit des Staates für ungelöste Probleme stellen nur zwei Tendenzen dar, die zu veränderten Rahmenbedingungen und Problemfeldern in den Verwaltungen führen. Daraus resultiert ein stetiges Ansteigen des Aufgabenvolumen der Verwaltungen (Kurve A in Abbildung 5), während das Leistungsvolumen (P) der Verwaltung weniger stark zunimmt. Zur Schließung der Diskrepanz zwischen Ressourcenbedarf und verfügbaren Ressourcen, von *Budäus* als Modernisierungs- und Leistungslücke bezeichnet,⁵⁹ muss entweder das Aufgabenvolumen gesenkt oder das Leistungsvolumen erhöht werden. Den Gesamtzusammenhang und die Handlungsalternativen stellt zusammenfassend Abbildung 5 dar.

⁵⁵ Vgl. Eichhorn, P. (2005), S.182f.

⁵⁶ Vgl. Eichhorn, P. (1987b), S.218.

⁵⁷ Eichhorn, P. u.a. (2003), S.738.

⁵⁸ Vgl. Eichhorn, P. u.a. (2003), S.108 sowie S.399.

⁵⁹ Vgl. Budäus, D. (1998), S.12.

Aufgabenvolumen (A)
Leistungsvolumen (P)

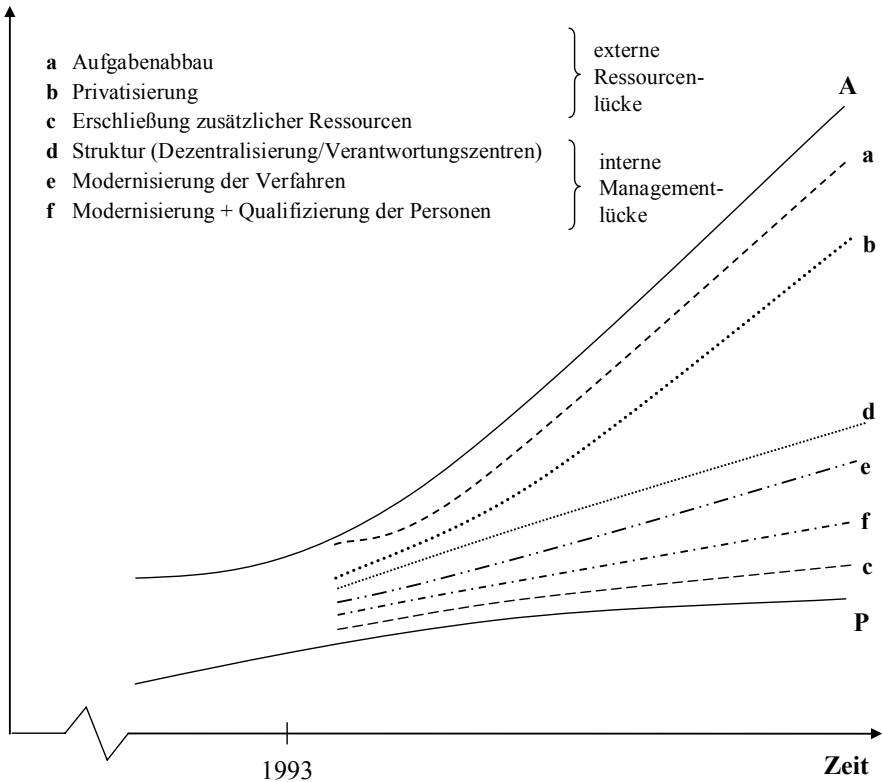


Abbildung 5: Strategien zur Schließung der Modernisierungs- und Leistungslücke.

In Anlehnung an: Budäus, D. (1998), S.23.

Die Kurve des Aufgabenvolumens kann durch entsprechende Maßnahmen wie Aufgabenabbau (a) und Privatisierung (b) nach unten verschoben werden, wodurch die externe Ressourcenlücke geringer wird. Diesen Maßnahmen wirken jedoch folgende Effekte entgegen:

- Die Aufgabenrigidität verhindert den Abbau übernommener Aufgaben und Ressourcen und

- gefährdete öffentliche Institutionen erschließen zu deren Existenzsicherung neue Aufgabenfelder und Ressourcen.

Eine Reduktion dieser Lücke ließe sich auch durch eine in einer Ausweitung der verfügbaren Ressourcen begründeten Verschiebung des Leistungsvolumens erreichen (c).⁶⁰ Die dafür notwendige Erhöhung der öffentlichen Finanzquellen ist jedoch nur noch unwesentlich möglich, da die Verschuldung und damit die Zinsbelastung für die öffentlichen Haushalte bereits dramatische Ausmaße angenommen haben und der eigentliche Konsolidierungsbedarf der öffentlichen Haushalte⁶¹ eher zu einer Verschiebung des Leistungsvolumens nach unten führen würde.

Folglich müssen Maßnahmen ergriffen werden, das Leistungsvolumen bei gleichen Ressourcen zu erhöhen, wodurch ebenfalls die Kurve des Leistungsvolumens nach oben verschoben wird. Solche Maßnahmen zur Verringerung der internen Managementlücke sind die Modernisierung von Strukturen (d), Verfahren/Instrumenten (e) und Personen (f).⁶² Alle diese Maßnahmen lassen sich unter dem Begriff des New Public Management zusammenfassen, das Gegenstand der weiteren Betrachtung sein soll. Darin werden auch ‚weiche‘ Argumente, wie die Forderung nach einem effizienteren Service oder einem höheren Qualitätsstandard, berücksichtigt.⁶³

2.2.3.2 *New Public Management*

Das Public Management (PM) als Teilbereich der allgemeinen Managementlehre versucht durch die Einbeziehung von Erkenntnissen u.a. aus der Betriebswirtschaftslehre, der Politikwissenschaft, der Rechtswissenschaft eine zielgerichtete Gestaltung und Steuerung des öffentlichen Sektors⁶⁴ zu erreichen.⁶⁵

Unter dem Begriff des New Public Management (NPM) werden alle Maßnahmen zusammengefasst, die ein Umfeld und geeignete Steuerungsinstrumente für ein effektiveres und effizienteres Verwaltungshandeln entwickeln.⁶⁶ Dazu werden betriebs- und marktwirtschaftliche Instrumente auf öffentliche Institutionen übertragen. Steht die verbesserte Führung staatlicher und kommunaler Behörden im Vordergrund, erstreckt sich das NPM

⁶⁰ Vgl. Budäus, D. (1998), S.11ff.

⁶¹ Vgl. Aktion demografischer Wandel (2005), S.9.

⁶² Vgl. Budäus, D. (1998), S.22ff.

⁶³ Vgl. Klages, H. (1997), S.4.

⁶⁴ Unter dem Begriff ‚Öffentlicher Sektor‘ werden Wirtschaftseinheiten zusammengefasst, die im Allgemeinen von Bund, Ländern und Gemeinden gemeinsam durchzuführende Aufgaben erfüllen. Vgl. Eichhorn, P. u.a. (2003), S.751.

⁶⁵ Vgl. Reichard, C./ Röber, M. (2001), S.372.

⁶⁶ Vgl. Lüder, K. (1993), S.265.

dennoch auch auf beispielsweise Sozialversicherungen, Kammern und Hochschulen.⁶⁷ Das NPM unterscheidet vom PM durch neue Ideen und Ziele. Sie beginnen bereits mit einer grundsätzlichen Reflektion der Beziehung zwischen Gesellschaft, Staat und Markt.⁶⁸

Die Diskussion dieses in den 80er Jahren vor allem in den angelsächsischen Ländern herausgebildeten Reformansatzes wurde in Deutschland durch die kommunale Gemeinschaftsstelle für Verwaltungsmanagement (KGSt) vorangetrieben.⁶⁹ Hier hat sich der Begriff ‚Neues Steuerungsmodell‘ (NSM) als Bezeichnung für die deutsche Variante durchgesetzt. Der Ansatz hat zum Ziel, die Handlungsspielräume von Staat und Verwaltung wiederherzustellen. Dieses Ziel soll u.a. durch folgende Elemente erreicht werden:⁷⁰

- Abbau der Staatstätigkeit durch Aufgabenkritik⁷¹ und Verzicht auf die Aufgabenwahrnehmung durch Verlagerung auf den ‚Dritten Sektor‘⁷² bzw. Privatisierungen,⁷³
- Stärkung der Marktorientierung und des Wettbewerbsdenkens,⁷⁴
- Implementierung von an Privatunternehmen orientierten Managementkonzepten,
- Trennung von strategischer und operativer Verantwortung (oft gleichzusetzen mit einer Trennung zwischen Politik und Verwaltung),
- Einsatz einer ziel- und ergebnisorientierten Steuerung und
- Schaffung dezentraler teilautonomer Organisationsstrukturen.

Wie in Abschnitt 2.2.3.1 dargestellt, können diese Maßnahmen (zweifelsohne nicht ganz überschneidungsfrei) in zwei Perspektiven gegliedert werden. Zum einen versucht die Außenperspektive die externen Rahmenbedingungen des Verwaltungshandelns zu verändern und eine Reduzierung der externen Ressourcenlücke zu erreichen. Dazu zählt neben einer Überprüfung des Aufgaben- und Leistungsprogramms, inklusive einer sorgfältigen Abwägung zwischen Eigen- und Fremdleistung,⁷⁵ auch der Einsatz von

⁶⁷ Vgl. Eichhorn, P. (2003), S.166.

⁶⁸ Vgl. Reichard, C./ Röber, M. (2001), S.373.

⁶⁹ Vgl. Banner, G. (1994), S.5.

⁷⁰ Detaillierter vgl. Nöthen, J. /Pichlbauer, M./Eisenstecken, E. (2004), S.66ff.

⁷¹ Aufgabenkritik i.e.S. überprüft als Zweckkritik die Übernahme neuer sowie die Abgabe oder Veränderung bestehender Aufgaben und Ziele. Vgl. Eichhorn, P. u.a. (2003), S.55.

⁷² Der Dritte Sektor bezeichnet als Oberbegriff die Organisationen, die weder dem privatwirtschaftlichen noch dem öffentlichen Sektor eindeutig zugeordnet werden können. Vgl. Eichhorn, P. u.a. (2003), S.279. So fasst *Reinermann/Lucke* darunter alle nicht-staatliche, private Organisationen, die ein öffentliches Ziel verfolgen zusammen. Vgl. Reinermann, H./ v. Lucke, J. (2001), S.3.

⁷³ Vgl. Budäus, D. (1998), S.46.

⁷⁴ Vgl. Reichard, C./ Röber, M. (2001), S.371.

⁷⁵ Vgl. Reichard, C./ Röber, M. (2001), S.372.

Instrumenten der Public-Choice-Theorie⁷⁶, um so Wettbewerbselemente (z.B. Benchmarking) innerhalb der öffentlichen Verwaltung bzw. zu privaten Unternehmen sowie eine Kundenorientierung zu etablieren. Zum anderen versucht die Innenperspektive über Rückgriffe auf Erkenntnisse der Managementlehre⁷⁷ die Verwaltungsstrukturen, die Verwaltungsprozesse und das Haushaltswesen zu modernisieren, wodurch die interne Managementlücke verringert werden soll.

Neben die Steuerung durch Recht und Politik tritt somit eine ökonomische Steuerung, die Knappheitsprobleme systematisch transparent und damit erschließbar macht und auf eine Verbesserung von Effektivität, Effizienz und Kostenwirtschaftlichkeit abzielt.⁷⁸

Der Rückgriff auf recht unterschiedliche und zum Teil widersprüchliche Theoriestränge zeigt, dass das NPM kein in sich geschlossenes, kohärentes Theoriegebäude, sondern eher eine Handlungsanleitung darstellt.⁷⁹

Die Orientierung an privatwirtschaftlichen Unternehmen führt dabei zu Begriffsprägungen wie ‚Konzern Stadt‘ oder ‚Unternehmen Hochschule‘. Diese Terminologie soll jedoch öffentliche Verwaltungen nicht zu gewinnorientierten Einrichtungen machen, sondern lediglich Ausdruck einer Neuorientierung in Richtung Flexibilität und Innovation, Transparenz sowie Leistungs- und Kundenorientierung sein,⁸⁰ da die betriebswirtschaftliche Betrachtung der Verwaltung eine Verzahnung von Sach- und Formalzielen sowie von Leistungs- und Finanzsphäre erfordert.⁸¹

Grundsätzlich ist nicht Wissen über Sachverhalte, sondern dessen Verteilung das Problem eines effizienteren Verwaltungshandelns. Viele Informationen sind vorhanden, jedoch sind viele (un-)bewusst auf Personen oder Organisationseinheiten begrenzt und nicht allgemein und systematisch verfügbar.⁸² Folglich muss dieses Wissen zusammengefügt und koordiniert werden, um einen Gesamtüberblick einerseits und die Transparenz andererseits zu gewährleisten. Ein konzeptioneller Bezugsrahmen, der das verfügbare Wissen durch die Integration von operativen Verwaltungstätigkeiten sowie politischen Programmen und Zielen zusammenbringt und koordiniert, stellt das ‚3 E-Konzept‘⁸³ mit seinen Größen Effektivität (Effectiveness), Effizienz (Efficiency) und Kostenwirtschaftlichkeit (Economy)

⁷⁶ Detaillierter vgl. Heinemann, I. (1999), S.33ff.

⁷⁷ Vgl. Budäus, D./ Buchholz, K. (1996), S.97f.

⁷⁸ Vgl. Budäus, D. (1996), S.486ff.

⁷⁹ Vgl. Reichard, C./ Röber, M. (2001), S.374.

⁸⁰ Vgl. Budäus, D. (1996), S.486f.

⁸¹ Vgl. Eichhorn, P. (2000), S.410.

⁸² Vgl. Lüder, K. (1993), S.267; Budäus, D. (1996), S.490.

⁸³ Buschor bezeichnet die Ordnungsmäßigkeit, die als Restriktion zu sehen ist, als vierte Ebene vgl. Buschor, E. (1993), S.238.

dar (vgl. Abbildung 6), das somit den Bezugsrahmen des Controllings in der öffentlichen Verwaltung bildet.⁸⁴

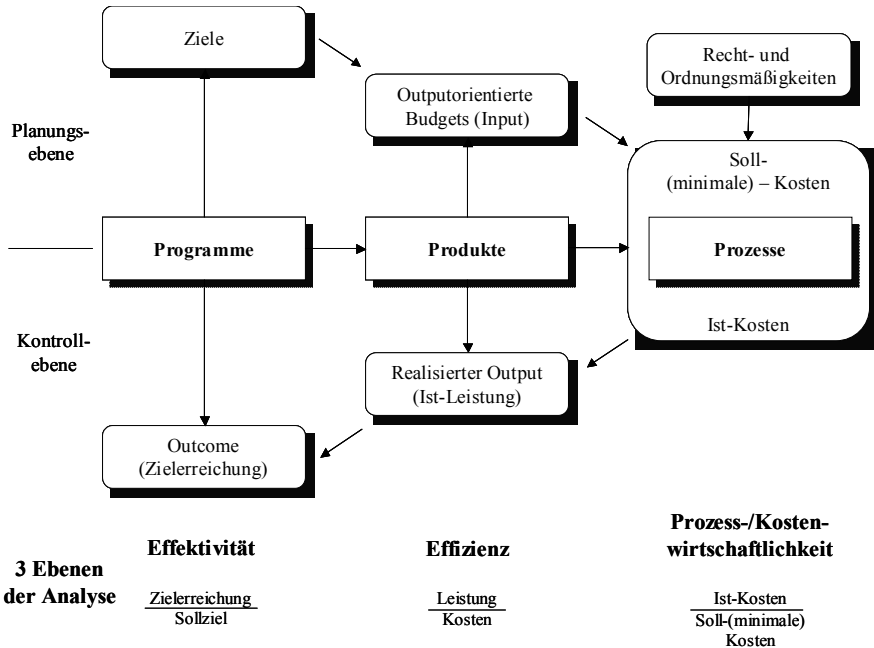


Abbildung 6: Effektivität, Effizienz und Prozess-/Kostenwirtschaftlichkeit im Modernisierungsprozess.

Quelle: Budäus, D. (1996), S.491.

Während früher das Verwaltungshandeln verstärkt auf Normengerechtigkeit ausgerichtet war und Sachgerechtigkeit und Wirtschaftlichkeit lediglich in der Verpflichtung zu wirtschaftlichem Handeln berücksichtigt wurden, erfordert die Verknappung der zur Leistungserstellung bereitgestellten finanziellen Ressourcen nun Wirtschaftlichkeit und Wirksamkeit. Um jedoch eine effiziente und effektive Verwaltungsführung zu ermöglichen, bedarf es entsprechender interner Rahmenbedingungen - namentlich u.a. die Entwicklung eines Steuerungsinstrumentariums, das ex-ante und ex-post Informationen über die Wirtschaftlichkeit und Wirksamkeit bereitstellt.⁸⁵

⁸⁴ Vertiefend vgl. Budäus, D. (1998), S.57ff; Budäus, D. (2003), S.132f.

⁸⁵ Vgl. Lüder, K. (1993), S.266.

Zu den kontraproduktiven internen Rahmenbedingungen gehört eine starke Entscheidungs-zentralisation mit unklaren Zieldefinitionen und hauptsächlich normengesteuertem Verwaltungshandeln. Bei nicht ausreichend präziser Zielformulierung ist ein effektives Verwaltungshandeln nicht möglich und nicht überprüfbar.⁸⁶ Daher sind neue Managementmodelle innerhalb der öffentlichen Verwaltung zunehmend von dezentralen Organisationsstrukturen und globalen Budgetvorgaben gekennzeichnet. Die Beziehungen in solchen Strukturen, sei es zwischen Politik und Verwaltung oder innerhalb der Verwaltung, können als Prinzipal-Agent-Beziehungen⁸⁷ beschrieben werden. Darin gibt der Prinzipal (Politik bzw. Verwaltungsleitung) an seinen Agenten (Verwaltungsleitung oder Abteilungsleiter) die Kompetenz zur Erreichung formulierter Ziele und die dafür als notwendig erachteten Ressourcen ab. Aus den Annahmen der Prinzipal-Agent-Theorie resultiert für den Prinzipal die Notwendigkeit, ein geeignetes Anreizsystem zu schaffen, das seine Zielerreichung sicherstellt, sowie Informations- und Kontrollsysteme zu etablieren, die Agent und Zielerreichung überwachen. Produktorientierte Haushalte, Kostenrechnungssysteme oder leistungsgerechte Entlohnungssysteme sind Beispiele entsprechender Komponenten im Rahmen der öffentlichen Haushalte.⁸⁸

2.2.3.3 Kritische Würdigung

Wird der NPM-Ansatz objektiv analysiert, ist eine gewisse Ambivalenz erkennbar, die sich aus der ‚Befreiung‘ von tradierten Strukturen und bürokratischen Fesseln einerseits, andererseits aus dem Verlust gewohnter Orientierungsmuster ergibt und zu Dysfunktionalitäten und einer geringeren Berechenbarkeit und Legitimation des Verwaltungshandelns führen kann.⁸⁹

Die Verselbständigung dezentraler Organisationseinheiten durch die Orientierung an einer Profit-Center-Struktur führt zu einem gewissen Abteilungsegoismus, die Einführung marktlicher Strukturen zu weniger ‚common sense‘, während Abschottung und ‚Geheimniskrämerei‘ zunehmen. Die Folge davon ist neben einem schlechteren Organisationsklima insbesondere der Verlust der Betrachtung des Gesamtkontextes. Positive Effekte einer Änderung in einer Einheit können durch negative und dort nicht beeinflussbare Effekte in

⁸⁶ Vgl. Lüder, K. (1993), S.267.

⁸⁷ Das Problem des Prinzipals liegt im i.d.R. opportunistischen Verhalten des Agenten, der seinen individuellen Nutzen möglicherweise zu Lasten der Zielsetzung des Prinzipals maximiert. Des Weiteren herrscht eine Informationsasymmetrie, da der Agent auch über bessere Informationen hinsichtlich der Zielerreichung verfügt.

⁸⁸ Vgl. Budäus, D. (2003), S.131f.

⁸⁹ Vgl. Reichard, C./ Röber, M. (2001), S.383.

einer anderen Einheit (mehr als) zunichte gemacht werden, so dass diese Veränderung ggf. abzulehnen wäre.

Die betriebswirtschaftlich orientierte Modernisierung der Verwaltung wird oft mit einer Kostensenkungs- und Rationalisierungsstrategie gleichgesetzt, was daran liegt, dass zunächst das Kostenmanagement verbessert werden sollte. Dieser Ansatz liegt aufgrund der dramatischen Finanzsituation im öffentlichen Sektor nahe. Erzielte ‚Gewinne‘ in Form von Kostensenkungen oder Mehreinnahmen kamen jedoch nicht den jeweiligen Organisationseinheiten zu Gute und wurden vom zentralen Finanzressort zur Konsolidierung des Haushaltes verwendet. Dadurch erhielten die Reformen den Ruf einer als Reform getarnten Sparpolitik, der nun als Hypothek weitere Schritte belastet.⁹⁰

Zudem dürfen die Reformen nicht Gleichheit, Integrität, Professionalität und Berechenbarkeit des Verwaltungshandelns als traditionelle Werte des öffentlichen Dienstes zerstören, ohne dass diese durch Werte ersetzt werden, die dem Bürger ein gleiches Maß an Sicherheit im Umgang mit der Verwaltung geben.⁹¹

2.2.4 Stand der Reformen

Prognosen der NPM-Effekte basieren auf wenigen Beobachtungen mit eindeutigen empirischen Befunden über die Wirkungen der Staats- und Verwaltungsmodernisierung. Fehlende empirische Untersuchungen stellen dabei kein deutsches sondern ein internationales Phänomen dar. Zwar können Spar- und Produktivitätszuwächse identifiziert werden, jedoch sind die Effekte recht beschränkt und ernüchternd.⁹²

Die Staatsmodernisierung lässt sich mit Managementreform, Stärkung von Markt und Wettbewerb sowie Demokratisierung/Bürgerorientierung in drei Teilaspekte abgrenzen,⁹³ deren konzeptioneller Entwicklungsstand kurz dargestellt werden soll.

Managementreform

Die Managementreform konzentriert sich schwerpunktmäßig auf folgende Elemente und betrifft die Organisationsstruktur sowie das Finanz- und Personalmanagement:⁹⁴

- Leitbildentwicklung,
- dezentrale Fach- und Ressourcenverantwortung,
- outputorientierte Steuerung,

⁹⁰ Vgl. Reichard, C./ Röber, M. (2001), S.383f.

⁹¹ Vgl. Reichard, C./ Röber, M. (2001), S.385.

⁹² Vgl. Budäus, D. (2004), S.12f; Banner, G. (2001), S.285ff.

⁹³ Vgl. Reichard, C./ Röber, M. (2001), S.377ff.

⁹⁴ Vgl. Nöthen, J./ Pichlbauer, M./ Eisenstecken, E. (2004), S.66ff.

- Produktbeschreibungen und Evaluation,
- Budgetierung und Kostenrechnung,
- Controlling und Evaluation.

Die Organisation öffentlicher Einrichtungen wird analog zu einer Holdingstruktur betrachtet, bei der sich die Führungsspitze als ‚Konzernmutter‘ den Kernaufgaben zuwendet und die anderen Aufgabenbereiche als teilautonome Organisationseinheiten mit einem relativ hohen Grad an Selbständigkeit realisiert werden. In den einzelnen Organisationen bildet sich eine dreigeteilte Struktur heraus, die aus einer Verwaltungsführung mit einem zentralen Steuerungsdienst, den verschiedenen Fachbereichen als Leistungszentren mit entsprechender Fach- und Ressourcenverantwortung und zentralen Serviceeinheiten, Shared Service-Einheiten, besteht. Das hierarchische Über-/Unterordnungsverhältnis wird durch das Kontraktmanagement aufgeweicht, wo Ziel- und Leistungsvereinbarungen Rechte und Pflichten der Austauschpartner konkret festlegen.⁹⁵ Um die Freiheitsgrade nicht einzuschränken, sollen sich diese lediglich an den zu erbringenden Leistungen orientieren, nicht jedoch den Erstellungsprozess vorgeben. Produktkataloge sind zu entwickeln, deren Erstellung nicht auf Basis vorhandener Organisationsstrukturen und Prozesse vorgenommen werden darf, da sie dann lediglich den Ist-Zustand legitimieren und in die Zukunft fortschreiben würden. Stattdessen müssen sie aus dem Leitbild, politischen Programmen oder Rechtsnormen abgeleitet und an ihnen die Strukturen und Prozesse kostengünstig ausgerichtet werden, was auch eine Berücksichtigung der Qualität erfordert.⁹⁶

Im Finanzmanagement ist die Einführung eines den Ressourcenverbrauch abbildenden Rechnungswesens primäres Ziel. Dazu gehört auch die Einführung einer detaillierten entscheidungsunterstützenden Kostenrechnung inklusive Ansätze der Betriebsplankosten und -erfolgsrechnung sowie die Prozesskostenrechnung und moderne Methoden der Kostenbeeinflussung.⁹⁷ Hier ist darauf zu achten, die Prozessebene mit einzubeziehen, um der Kostenwirtschaftlichkeit Rechnung zu tragen.⁹⁸ Auf Basis dieser Größen und den Produktkatalogen kann ein Benchmarking mit anderen Anbietern durchgeführt werden.

Flexible Budgets durch eine gröbere Titelstruktur sorgen für eine höhere Transparenz der Finanzströme und mehr Effizienz der Entscheidungen; sie sind jedoch lediglich den Anfang der Reform dar. In weiteren Schritten sind die Ressourcen an definierte und vorgegebene

⁹⁵ Vgl. Reichard, C./ Röber, M. (2001), S.372; Nöthen, J./ Pichlbauer, M./ Eisenstecken, E. (2004), S.67.

⁹⁶ Vgl. Budäus, D. (1996), S.494ff.

⁹⁷ Vgl. Budäus, D. (1993), S.155.

⁹⁸ Vgl. Budäus, D. (1996), S.496.

Leistungen zu binden. Die notwendigen Informationen über Kosten und Leistungen,⁹⁹ sollen durch die Einführung eines ressourcenorientierten, doppischen Haushalts- und Rechnungswesens¹⁰⁰, mit einem outputorientierten Haushalt erreicht werden. Grundsätzlich sind Ausgabenbudgets, Überschussbudgets, Kostendeckungsbudgets und Zuschussbudgets einsetzbar, bei letzterem ergibt sich der Budgetansatz aus der negativen Differenz der Ausgaben über die Einnahmen.¹⁰¹

Als weiterer Bestandteil eines neuen Rechnungswesens gibt ein systematisches Berichtswesen und Controlling zudem Auskunft über Kosten, Leistungen und Wirkungen und ermöglicht neben einer zentralen Zielplanung eine dezentrale Ressourcenplanung und -steuerung.

Zudem können Lenkungspreise eingeführt werden. Dieser Ansatz - in privatwirtschaftlichen Profit-Center Organisationen durchaus reizvoll - kann in der öffentlichen Verwaltung lediglich in abgeschwächter Form realisiert werden,¹⁰² da die Preisermittlung aufgrund fehlender weiterer Anbieter mit gleichen Spezifikationen schwer fällt oder der Nutzungszwang interner Leistungen das Potenzial dieses Konzepts mindert.

Das Personalmanagement kann u.a. mit Auswahl- und Beurteilungsmethoden, Anreizmodellen oder Personalentwicklungskonzepten reformiert werden,¹⁰³ um so die Motivation und Leistungsbereitschaft der Mitarbeiter zu erhöhen und ein Verhalten im Sinne der gestellten Ziele zu fördern.

Stärkung von Markt und Wettbewerb

Während der NPM-Reformen haben sich Ansätze zur Stärkung von Markt- und Wettbewerbsorientierung herausgebildet, die grob unterteilt in marktlichen oder nichtmarktlichen Wettbewerb implementieren wollen. Letztere können zu Motivations- und Effizienzverbesserungen führen, wenn Marktimpulse nur begrenzt umsetzbar sind. Zu ihnen gehören Qualitätswettbewerbe sowie Benchmarkingprojekte oder Leistungsvergleiche (performance measurement), in denen durch die höhere Transparenz ein interner Wettbewerb zwischen Verwaltungseinheiten initiiert wird.

Bei der Markt- und Wettbewerbsorientierung geht es weniger um einen Preiswettbewerb, wie er in der Privatwirtschaft üblich ist. Zwar soll sich der interne Anbieter von Serviceleis-

⁹⁹ Vgl. Lüder, K. (2001), S.14.

¹⁰⁰ Detaillierter zur Entwicklung des Rechnungswesens vgl. Lüder, K. (2001), S.7ff; Eichhorn, P. (1987a), S.53ff.

¹⁰¹ Vgl. Eichhorn, P. (2003), S.175.

¹⁰² Vgl. Budäus, D. (1993), S.155.

¹⁰³ Vgl. Reichard, C./ Röber, M. (2001), S.377f.

tungen oder bürgerbezogenen Diensten einem Markttest unterziehen, indem der Auftraggeber die politisch gewollte Leistung beim günstigsten verwaltungsinternen oder externen (privatkommerziellen oder gemeinnützigen) Anbieter ‚einkaufen‘ kann. Dazu wird die betreffende Leistung für einen begrenzten Zeitraum ausgeschrieben. Gleichzeitig werden die Dauerhaftigkeit der Gewährleistung, Rechtssicherheit, Gerichtsfestigkeit und Reputation als Vergleichsmaßstäbe herangezogen.¹⁰⁴ Entsprechende Versuche zeigen, dass durch diese Maßnahmen Effizienzerfolge bei im Allgemeinen gleicher Qualität erreicht werden können, damit jedoch Arbeitsplatzverluste bei öffentlichen Anbietern einhergehen. Teilweise problematischer sind beobachtete indirekte Effekte wie unerwünschte Verteilungseffekte, Kostenexternalisierungen oder Gefährdungen beim Leistungsangebot für sozial und wirtschaftlich schwache Teile der Bevölkerung.¹⁰⁵

Kritiker erwarten, dass die hochgesteckten Erwartungen an dieses noch stärker zu erforschende Instrument zukünftig insbesondere aufgrund der sich deutlich abzeichnenden, einhergehenden Risiken erheblich gesenkt werden müssen,¹⁰⁶ da sich gleichzeitig auch die Frage stellt, ob alle Leistungen fremdbezogen werden sollten.

Demokratisierung/Bürgerorientierung

Die managementorientierte Reform der Verwaltung führte zu einer immer leistungsfähigeren Bürokratie. Das dadurch gestärkte Selbstbewusstsein hat zur Folge, dass die (repräsentative) Politik größere Schwierigkeiten bei der Steuerung hat. Durch die Macht der Politik, den Erfolg managementorientierter Reformen zu beeinträchtigen, ist es sinnvoll, dass die Politik frühzeitig ihr Einverständnis mit den Reformen deutlich macht, da dann die Projekte bessere Erfolge erzielen.

Obgleich erster positiver Erfahrungen bei diesem Ansatz werden auch Bedenken geäußert, ob die legislative Politik die Rolle einer Steuerungs- und Kontrollinstanz ausfüllen kann, die die Verwaltung strategisch ‚at arms length‘ führt und lediglich Rahmenziele vorgibt. Grund hierfür ist u.a. einerseits, dass eine Unterscheidung zwischen einer ‚politischen‘ Politik und ‚nicht politischen‘, rein sachlichen Verwaltung nicht möglich ist und andererseits diese Entwicklung der Reform der Politik entgegenwirkt, die auch auf eine stärkere Einbindung des Bürgers abzielt. Dieses Spannungsverhältnis könnte aufgelöst werden,

¹⁰⁴ Vgl. Eichhorn, P. (2003), S.176.

¹⁰⁵ Vgl. Reichard, C./ Röber, M. (2001), S.378f.

¹⁰⁶ Vgl. Reichard, C./ Röber, M. (2001), S.379.

indem die betriebswirtschaftlichen Instrumente zu einer komplementären Verstärkung der bestehenden Kontrollinstrumente herangezogen werden.¹⁰⁷

In Deutschland konzentrierten sich erste Reformbemühungen mit dem Aufbau von Kennzahlensystemen, der Definition von Produkten und der Entwicklung eines Berichts- und Controllingsystems eher auf das Gebiet des Finanzmanagements, während Wettbewerb im öffentlichen Sektor und die Partizipation der Bürger an Verwaltungsentscheidungen weniger Beachtung fanden. Es gibt jedoch Anzeichen, dass letztere Fragestellungen inzwischen stärker berücksichtigt werden.¹⁰⁸ In der Einbeziehung der Politik in die inhaltliche Ausgestaltung eines politischen und strategischen Controllings sah *Budäus* bereits 1996 den größten praktischen Bedarf. In den Reformbestrebungen werden zudem bisher neben der Prozessebene die Effektivitätsseite vernachlässigt.¹⁰⁹

Die zur Veränderung der Organisationsstrukturen notwendige Zusammenlegung von Fach- und Ressourcenverantwortung erfolgte bisher nur selten konsequent. Auch in der Outputsteuerung sind kaum Fortschritte zu erkennen, was schon dadurch zum Ausdruck kommt, dass die dafür notwendige Integration der Produktphilosophie in das Rechnungswesen unterblieb. Eine Kostenrechnung wird zwar durchgeführt, jedoch werden aus dem Ergebnis von Vergleichsrechnungen kaum Konsequenzen gezogen, so dass sie fast immer eine teure Statistik darstellt.¹¹⁰

Bisherige Reformbemühungen haben auch zu wenig die Bürger in den Veränderungsprozess eingebunden. Zwar hat eine Reihe von Instrumenten zu einem sensitiveren Umgang mit den Bürgern geführt, jedoch werden die Erkenntnisse zu selten als Ausgangspunkt für eine systematische Schwächenanalyse und ein strategisches Management genutzt, so dass der Bürger in seiner Rolle als Kunde nicht ernst genommen wird. Eine aktivere Beteiligung der Bürger wirkt nicht zuletzt den teilweise begründeten Befürchtungen entgegen, dass eine betriebswirtschaftlich orientierte Reform der Verwaltung zu weniger Demokratie führt.¹¹¹

Des Weiteren ist der Reformprozess eher durch Reforminseln gekennzeichnet, da einzelne Steuerungsinstrumente pilothaft und mehr weniger isoliert implementiert wurden. Ein geschlossenes Modell und ein professionelles Projektmanagement sind hingegen eher selten zu finden.¹¹²

¹⁰⁷ Vgl. Wollmann, H. (1999), S.365 und S.371.

¹⁰⁸ Vgl. Reichard, C./ Röber, M. (2001), S.373.

¹⁰⁹ Vgl. Budäus, D. (1996), S.496.

¹¹⁰ Vgl. Banner, G. (2004), S.285ff.

¹¹¹ Vgl. Reichard, C./ Röber, M. (2001), S.380f.

¹¹² Vgl. Budäus, D. (2004), S.11f.

Trotz national unterschiedlicher Reformpfade zu einem modernen Staats- und Verwaltungsapparat identifizieren *Reichard/Röber* eine international konvergente Entwicklung zu einem Gewährleistungsstaat,¹¹³ wo dieser lediglich die Erfüllung der öffentlichen Aufgaben sicherstellt und nur noch in Einzelfällen die Verantwortung für die konkrete Durchführung übernimmt. Folglich wird die Verantwortungsstufung und -teilung zwischen Staat und privaten Sektor komplexer, wobei die Verantwortung des Staates und der Verwaltung eine Mischung von Erfüllung, Auffangen und somit Gewährleistung von Aufgaben darstellt.¹¹⁴

2.3 Reform der Hochschulverwaltung

2.3.1 Begriffsdefinition

Ein eindeutiger, dem heutigen Hochschulsystem entsprechender Begriff ‚Hochschule‘ existiert derzeit nicht.¹¹⁵

Er wurde hauptsächlich durch die Rechtswissenschaft entwickelt, die mit dem Begriff jedoch nur die wissenschaftliche Hochschule beschrieb. Als Leitform galten dabei die Einrichtungen, die aufgrund staatlicher Autorität als Universität bezeichnet werden.¹¹⁶

Durch die Entstehung anderer Hochschuleinrichtungen neben denen der Universität wurde ein engeres und ein weiteres Verständnis entwickelt, das sowohl vom Bundesverfassungsgericht¹¹⁷, als auch in der Literatur übernommen wurde.¹¹⁸ Für eine weite Begriffsdefinition kann, außer einer nicht gleichmäßigen Wahrnehmung von Forschung und Lehre, kein eindeutiges Bestimmungsmerkmal festgestellt werden. Die Hochschule im engeren Sinne kann durch¹¹⁹

- selbständige Rechtspersönlichkeit,
- Rektorats- bzw. Präsidialverfassung,
- Akademische Selbstverwaltung mit Satzungsbefugnis,
- Hochschulreife als Zugangsvoraussetzung,
- Vorhandensein und Einheit von Forschung und Lehre,
- Promotions- und Habilitationsrecht

¹¹³ Vgl. Reichard, C./ Röber, M. (2001), S.373.

¹¹⁴ Vgl. Schuppert, G.F. (2001), S.399ff.

¹¹⁵ Vgl. Karpen, U./ Freund, M. (1992), S.16.

¹¹⁶ Vgl. Thieme, W. (1986), S.6.

¹¹⁷ Vgl. BVerfG (1974), S.314ff.

¹¹⁸ Vgl. Krüger, H. (1996), S.208ff; Gallas, A. (1976), S.19ff.

¹¹⁹ Vgl. Oppermann, T. (1991), S.297.

beschrieben werden und ist somit der wissenschaftlichen Hochschule gleichzusetzen.¹²⁰

Auch das Hochschulrahmengesetz (HRG) nimmt keine Legaldefinition des Begriffs ‚Hochschule‘ vor und enthält nach der Neufassung durch das 3. Änderungsgesetz eine materiell-formell gemischte Begriffsbildung. Dazu werden gemäß § 1 HRG Einrichtungen des Bildungswesens, die nach Landesrecht als staatliche Hochschule bestimmt sind, gezählt. Weitere Anhaltspunkte für wesentliche Merkmale ergeben sich aus dem Gesamtzusammenhang des HRG, wie z.B. die Aufgabe der Pflege und Entwicklung der Wissenschaften und Künste durch Forschung, Lehre und Studium sowie eine entsprechende Berufsvorbereitung (§ 2 I HRG), die erforderliche Qualifikation als Zulassungsvoraussetzung (§ 27 I HRG), der Qualifikationsnachweis der Professoren und die öffentlich-rechtliche Organisationsform (§58 I HRG).

Die zusätzliche Aufzählung von Hochschularten in § 1 HRG sowie die Landesgesetze bieten Anknüpfungspunkte für eine Differenzierung, die nach der Trägerschaft, nach dem Lehrgegenstand oder unter Berücksichtigung der Landeshochschulgesetze erfolgen kann.

Hinsichtlich des Trägers können staatliche und nichtstaatliche Hochschulen unterschieden werden. Zu ersteren gehören diejenigen, deren Träger ein Bundesland ist, d.h. alle in den jeweiligen Hochschulgesetzen entsprechend bezeichneten Hochschulen, sowie die Verwaltungsfachhochschulen der Länder. Zu zweiter Gruppe gehören folglich alle die Hochschulen, deren Träger nicht ein Bundesland ist. Dazu zählen die Bundeshochschulen wie die Bundeswehruniversitäten und die Fachhochschule des Bundes für öffentliche Verwaltung, weiterhin kirchliche Hochschulen wie die Katholische Universität Eichstätt oder Privathochschulen, die einen privaten Träger haben, wie die Wissenschaftliche Hochschule für Unternehmensführung in Koblenz.

Bei einer Unterscheidung nach dem Lehrgegenstand sind verschiedene Zuordnungen möglich, wobei wissenschaftliche Hochschulen, Kunsthochschulen, Fachhochschulen und, kaum noch bedeutend, Gesamthochschulen abgegrenzt werden.¹²¹

Eine Gliederung der Hochschulen in den Landesgesetzen ist davon abhängig, ob für alle Hochschulen eine einheitliche Gesetzesregelung (z.B. in Bayern, Berlin, Hamburg) oder für unterschiedliche Hochschularten getrennte Gesetze (z.B. Baden-Württemberg, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz) geschaffen wurden. In ihnen werden hauptsächlich Universitäten, Technische Universitäten, Technische, Medizinische und Tierärztliche Hochschulen,

¹²⁰ Vgl. Karpen, U./ Freund, M. (1992), S.14.

¹²¹ Vgl. Karpen, U./ Freund, M. (1992), S.17.

Kunsthochschulen, Pädagogische Hochschulen und Fachhochschulen als Hochschultypen aufgeführt.¹²²

Im Rahmen dieser Arbeit soll ein traditioneller Hochschulbegriff im engeren Sinne verwendet werden. Jedoch können die Ergebnisse auch auf Hochschulen im weiteren Sinne angewendet werden, da die Organisationsstrukturen aus Sicht der konzeptionellen Anforderungen gleich sind und so lediglich leichte Modifikationen beispielsweise beim Leistungsangebot notwendig sind. Eine Einschränkung auf bestimmte Hochschultypen ist nicht notwendig, da die Ergebnisse der Arbeit ein Abstraktionsniveau aufweisen, das auf alle Typen konkretisierbar ist.

Hochschulen verfolgen mit ihrer Zwecksetzung (vgl. § 2 I HRG) die Deckung eines allgemeinen, gesellschaftlichen Sachziels. Derzeit ist in Deutschland der Großteil der Hochschulen in staatlicher Trägerschaft,¹²³ die durch dieses Sachziel primär geleitet werden. Damit können zumindest der überwiegende Teil der Hochschulen dem Bereich der öffentlichen Verwaltung zugeordnet¹²⁴ und damit die bisherigen Ausführungen zur öffentlichen Verwaltung auf diese übertragen werden. Auch die folgenden Abschnitte orientieren sich am Leitbild einer staatlichen Hochschule.

Die Verwaltung einer Hochschule ist in einer Einheitsverwaltung organisiert, d.h. staatliche und akademische Aufgaben werden mit dem Recht der Selbstverwaltung in der Hochschule zusammengefasst. Dennoch unterliegen sie bei der Erfüllung staatlicher Aufgaben dem zuständigen Ministerium. Daher werden unter dem Begriff der Hochschulverwaltung aus organisatorischer Sicht alle Verwaltungsbetriebe verstanden, die an der Steuerung und Kontrolle der Hochschulen partizipieren.

2.3.2 Aufgaben

Hochschulen gehören zum tertiären Bildungssektor. Neben der Aufgabe der Lehre obliegt den wissenschaftlichen Hochschulen ebenfalls die Forschung, die gleichrangig in einem engen Verbund mit der Lehre steht. Beide Aufgaben erzeugen die an den Sachzielen ausgerichteten Leistungen der Hochschule und bieten diese den Nachfragern an. Da sich der Verbund jedoch aufgrund der Spezialisierung und Fragmentierung des akademischen Wissens weiter lockert, sollen beide Grundaufgaben im Folgenden als getrennte Leistungen

¹²² Detaillierter vgl. Karpen, U./Freund, M. (1992), S.18.

¹²³ Im Jahre 2002 standen den 359 staatlichen 91 nicht-staatliche Hochschulen gegenüber (vgl. BMBF (2004), S.152, letztere Gruppe wird jedoch weiter zunehmen, vgl. Thieme, W. (2004), S.53.

¹²⁴ Vgl. so auch Eichhorn, P. (1987a), S.54.

betrachtet werden, aus denen sich führungsrelevante Merkmale ableiten lassen.¹²⁵ So resultieren aus den Sachzielen Forschung und Lehre die Hauptprozesse ‚Forschung‘ sowie ‚Studium und Lehre‘.

Die Forschung definiert das Bundesverfassungsgericht als eine „geistige Tätigkeit mit dem Ziel, in methodischer und nachprüfbarer Weise neue Erkenntnisse zu gewinnen.“¹²⁶ Sie lässt sich in Grundlagenforschung und angewandte Forschung unterteilen; die Grenze ist jedoch fließend. Erstere dient ausschließlich der Gewinnung neuer Erkenntnisse, letztere hingegen verfolgt eine bestimmte praktische Anwendung oder Zielsetzung. Während die angewandte Forschung sich an der Unterstützung der Grundlagenforschung messen lassen muss, ist die Grundlagenforschung die originäre Aufgabe der Hochschulen.¹²⁷

Die Lehre soll Studierende auf die spätere berufliche Tätigkeit vorbereiten, die wissenschaftliche Erkenntnisse und Methoden benötigen. Weiterhin sollen Hochschulen der Ausbildung des eigenen wissenschaftlichen Nachwuchses sowie der Berufstätigen dienen.¹²⁸ Ihr wird neben der Vermittlung von Wissen und Fähigkeiten auch eine Persönlichkeitsbildende Funktion zugesprochen.¹²⁹

Die internen Einheiten der Hochschulen erzeugen in Serviceprozessen Leistungen, die von Hauptprozessen oder anderen Serviceprozessen zur Leistungserstellung benötigt werden. Deren Herausforderung ist es, die Strategie und die Bedürfnisse der Organisationseinheiten (Lehrstühle) optimal zu unterstützen.¹³⁰

2.3.3 Organisationsstruktur

2.3.3.1 *Rechtlicher Rahmen*

Das Hochschulsystem in Deutschland gehört zum Bereich der Bildung und unterliegt gemäß Art. 75 I Satz 1 Nr. 1a i.V.m. Art. 72 des Grundgesetzes der konkurrierenden Gesetzgebung des Bundes. Dieser hat die Regelungsmöglichkeit durch das Hochschulrahmengesetz vorgenommen, die Präzisierung jedoch den einzelnen Bundesländern überlassen, so dass entsprechende Regelungen in den jeweiligen Landesgesetzen zu finden sind. Dennoch lassen sich einige Gemeinsamkeiten feststellen.

¹²⁵ Vgl. so auch Weber, J. (1996), S.26.

¹²⁶ BVerfG (1973), S.1176.

¹²⁷ Vgl. Weber, J. (1996), S.27.

¹²⁸ Vgl. § 2 HRG.

¹²⁹ Vgl. Deutscher Hochschulverband (1991), S.54f.

¹³⁰ Vgl. Kaplan, R.S./ Norton, D.P. (2001), S.171.

Durch das Wissenschaftsministerium werden strukturelle Rahmenbedingungen und die Verteilung von Personal- und Sachmitteln vorgeben. Darüber hinaus sind die einzelnen Hochschulen in ihren Entscheidungen im Rahmen des Art. 5 III GG weitgehend autonom, was auch in § 4 HRG durch die Freiheit von Forschung und Lehre verankert ist. Diese verbietet Eingriffsrechte hierarchischer Instanzen, so dass die Hochschule (und auch die Fakultät) einen losen Rahmen bildet, in dem die Individualität des Forschers und Lehrers dominiert.

Innerhalb einer Hochschule werden Strukturvorgaben und die intra-universitäre Mittelverteilung durch zentrale Gremien vorgenommen, während die Fakultäten bei der Gestaltung und Durchführung der Leistungsprozesse überwiegend eigenständig arbeiten.¹³¹ Diese werden von zu den Fakultäten gehörenden Lehrstühlen übernommen, deren Schwerpunkt festgelegt ist, die genaue inhaltliche Ausgestaltung jedoch den Lehrstuhlinhabern obliegt.

Die sich daraus ergebenden Leistungsprofile für die Subsysteme ‚Hochschule‘ und ‚Fakultät‘ differieren voneinander und unterliegen zeitlichen Veränderungen.¹³²

Die Bildung von internen Einheiten mit Serviceleistungen für alle (Shared Services) dient dazu, Skaleneffekte zu generieren und Spezialisierungs- und Differenzierungsvorteile auszunutzen. So werden auch innerhalb der Universitätsverwaltung zentrale Einheiten beispielsweise für die Beschaffung und die IT-Administration geschaffen.¹³³

Hochschulen untereinander treten in zunehmenden Wettbewerb. So konkurrieren sie um die Verteilung der finanziellen Mittel auf Landesebene sowie weltweit um Studierende und die Positionierung ihrer Absolventen. Jedoch auch innerhalb der Hochschule und Fakultät findet ein Wettbewerb um Mittelzuweisungen statt. Diese Organisationsstruktur wird in Abbildung 7 dargestellt.

¹³¹ Vgl. Sinz, E.J. u.a. (2001), S.59.

¹³² Vgl. Sinz, E.J. u.a. (2001), S.61.

¹³³ Vgl. Kaplan, R.S./ Norton, D.P. (2001), S.171.

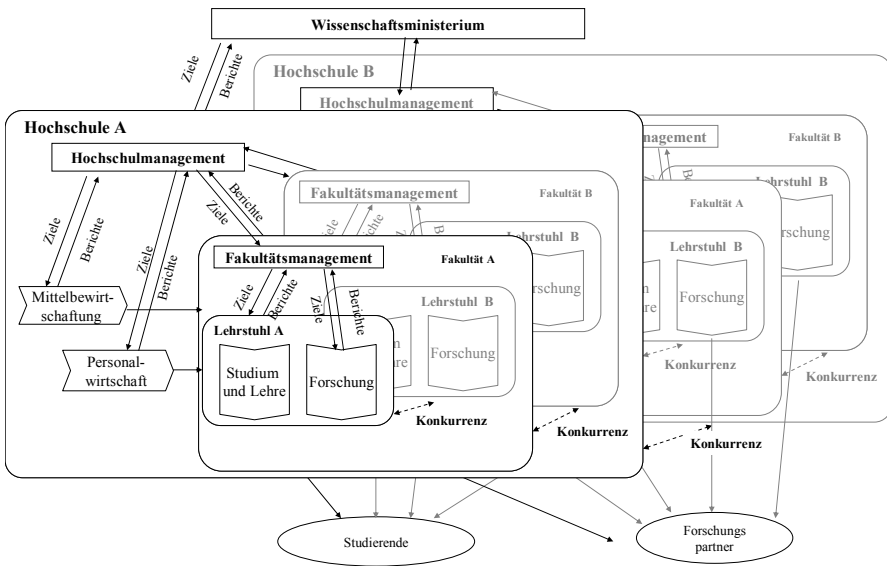


Abbildung 7: Leistungsprozesse, Organisationseinheiten und Führungsstruktur des Hochschulsystems.

In Anlehnung an: Sinz, E.J./ Böhnlein, M./ Ulbrich-vom Ende, A. (1999), S.113.

Zusammenfassend kann die Koordination innerhalb des Hochschulsystems als eine Mischung aus Markt und Hierarchie beschrieben werden, so dass das Hochschulsystem wichtige Merkmale einer verteilten Organisation aufweist.¹³⁴

2.3.3.2 Frühere Steuerung

Die Steuerung durch den Staat beginnt bereits bei der staatlichen Anerkennung einer Hochschule und zieht sich über die Regelung der Organisationsstruktur, der Genehmigung von Prüfungs- und Studienordnungen bis hin zur Berufung der Professoren. Neben den Vorteilen dieser Struktur, wie der Sicherstellung eines einheitlichen Qualitätsstandards und der Finanzverantwortung durch den Staat, erweist sich dieses System nachteilig, wenn die Prüfungsordnungen nicht schnell genug an die gesellschaftlichen Anforderungen angepasst werden können, Lernende durch fachliche Spezialisierungen der Dozenten nicht mehr

¹³⁴ Vgl. Sinz, E.J. u.a. (2001), S.59.

umfassend ausgebildet werden und der Staat seiner Finanzverantwortung nicht mehr gerecht werden kann.

Daher traten verstärkt Prozesssteuerungen durch den Staat hinzu, bei denen dieser u.a. mit Hilfe von Richtlinien und Erlassen die Arbeits- bzw. Entscheidungsprozesse festlegt. Dieser Ansatz ist insofern problematisch, da die Probleme nicht gelöst werden und ständig weitere Regelungen als Nachbesserungen notwendig sind. Zudem kann eine komplexe Struktur wie die des Hochschulsystems nicht zentral gesteuert werden.¹³⁵

Die Kontrolle innerhalb des Hochschulsystems wurde in der Vergangenheit von folgenden Determinanten bestimmt:¹³⁶

- Das Hochschulrahmengesetz beschränkte die Autonomie der Hochschule.
- Für die Hochschule bestand keine Möglichkeit, die Auswahl der Studierenden zu beeinflussen.
- Die Bildung grundsätzlich neuer Fakultäten war nur begrenzt beeinflussbar.
- Der Träger der Hochschule bestimmte wesentlich die finanzielle Ausstattung und übernahm auch die Verhandlungen über die Besoldung der Professoren.
- Leistungs- und Qualitätsvorgaben erfolgten - wenn überhaupt - lediglich indirekt.

Diese Faktoren führten zu einem Kontrollsystem, das stark auf Verfahren und Formalziele fokussiert war. So wurde vom Träger die rechtmäßige Verwendung der gewährten Mittel überprüft und die Einhaltung der von ihm genehmigten Ordnungswerke, wie Prüfungs- und Promotionsordnungen überwacht. Eine weitergehende Kontrolle der Lehr- und Forschungsleistungen erfolgte nicht. Effizienzkontrollen wurden stichprobenartig im Rahmen der Prüfung durch den zuständigen Rechnungshof durchgeführt.

Lediglich bei der Auswahl der Studierenden wurde in der Folgezeit den Hochschulen durch die Auslösung der Zentralen Vergabestelle für Studienplätze mehr Entscheidungsspielraum eingeräumt. Eine Änderung der Kontrollsituation ergab sich folglich nur aus der Eigeninitiative der Hochschulen, die ohne zentrale Koordination zu heterogenen Kontrollsystemen führte.

Zu dieser ex-ante Steuerung sind in den vergangenen Jahren verstärkt Elemente hinzugetreten, die dem Staat auch ex-post eine Steuerung ermöglichen. Diese Strukturreformen sollen im Weiteren dargestellt werden.

¹³⁵ Vgl. Müller-Böling, D. (1995), S.10ff.

¹³⁶ Vgl. Weber, J. (1996), S.162.

2.3.4 Strukturreformen

2.3.4.1 *Motivation und Zielsetzung*

Hochschulen werden als Element der öffentlichen Verwaltung in die Diskussion um eine effizientere Leistungserstellung einbezogen, so dass zunächst auf die bereits in Abschnitt 2.2.3.1 dargestellten Gründe für eine Reform verwiesen werden kann. Auch in anderen Ländern wurden Veränderungsprozesse in der Hochschullandschaft initiiert,¹³⁷ so dass zum Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit Veränderungen notwendig werden.

Einen wichtigen Ansatzpunkt stellt die Reorganisation des Führungssystems dar, das im Vergleich zu privaten Unternehmen weniger ausgebaut ist.¹³⁸

Bereits aus der Charakteristik der Hochschulen als „aufgaben- und ressourcenmäßig abgrenzbare Organisationseinheiten, denen eine bestimmte öffentliche Aufgabe obliegt“¹³⁹ und die diese gemäß den Rechtsvorschriften des öffentlichen Haushaltswesens wirtschaftlich zu erfüllen haben, lässt sich die einzelwirtschaftliche Steuerung von Hochschulen rechtfertigen.¹⁴⁰ Dabei bedeutet eine wirtschaftliche oder wirtschaftlich denkende Hochschule nicht zwangsläufig eine Gewinnzielorientierung. Es impliziert zunächst lediglich eine Optimierung der Zweck-Mittel-Relation. Die notwendige Kostentransparenz ermöglicht die Beurteilung der eigenen Verwaltung. Das aus der Transparenz resultierende Kostenbewusstsein fördert die kritische Hinterfragung aller Prozesse.¹⁴¹

Nachdem eine falsche Gewichtung der Personal- und Sachmittel für die Aufgabenerfüllung der Hochschulen sowie eine quantitativ und oft auch qualitativ schlechte Effizienz der Ausbildung als Ursachen für die Probleme im Hochschulbereich identifiziert worden waren, fand in der Diskussion um Reformen im Hochschulbereich eine Schwerpunktverschiebung hin zur Steuerung von Hochschulen statt. Es wurde erkannt, dass eine Steigerung der Leistungsfähigkeit von Hochschulen nur mit der Einführung neuer Budgetierungs-, Informations- und Rechnungssysteme erreicht werden kann. Wirtschaftlichkeit und Leistungsorientierung gewinnen eine immer stärkere Bedeutung für eine Managementphilosophie im Hochschulbereich.¹⁴²

¹³⁷ Vgl. Sporn, B. (1999), S.6ff; de Boer (1998), S.79.

¹³⁸ Vgl. Küpper, H.-U. (1998), S.157.

¹³⁹ Budäus, D./ Srocke, I. (2002), S.1.

¹⁴⁰ Vgl. Budäus, D./ Srocke, I. (2002), S.1.

¹⁴¹ Vgl. Müller-Böling, D. (1995), S.17.

¹⁴² Vgl. Budäus, D./ Srocke, I. (2002), S.1f.

Neben dem effizienteren Management wird die Diskussion über deutsche Hochschulen auch unter den Aspekten einer Profilbildung und des Wettbewerbs geführt.¹⁴³ Der geforderte Wettbewerb zwischen den Hochschulen ist dabei nicht revolutionär, da bereits ein deutlicher Wettbewerb um Personal und Forschungsleistungen besteht. Durch den Wettbewerb um Studienanfänger und Arbeitsplätze für Absolventen wird nun auch die Lehrleistung in den Hochschulwettbewerb einbezogen.

Dazu sind eine Profilierung der Hochschule und anschließend eine freie Auswahl der Studierenden im Rahmen des grundrechtlich garantierten Rechts auf Bildung notwendig. Der unterschiedliche Wert der Ausbildung muss auf der Outputseite transparent gemacht werden, um den Wettbewerb um Arbeitsplätze zu fördern. Zudem können entsprechende Informationen für Mittelzuweisungen genutzt werden und wirken sich auch auf das Ansehen und die Gewinnung von Kapazitäten in der Lehre aus.¹⁴⁴ Die Schaffung von Transparenz hinsichtlich Ressourceneinsatz und Leistungen bildet die Voraussetzung für einen funktionierenden Wettbewerb von Hochschulen und Fakultäten.¹⁴⁵

Bereits Anfang der 90er Jahre wurde durch die Hochschulrektorenkonferenz darauf hingewiesen, dass die Fachbereichsleitungen professionalisiert und die Hochschulleitungen gestärkt werden müssten, um den Anforderungen des Wettbewerbs und der Autonomie gerecht zu werden.¹⁴⁶ Auch der Wissenschaftsrat forderte die Schaffung von entscheidungs- und durchsetzungsfähigen Strukturen in den Hochschulleitungen, wobei eine Koordination dieser Maßnahmen erforderlich ist.¹⁴⁷

Weiterhin ergeben sich aus den grundlegenden Veränderungen in der Gesellschaft, in der mit Wissen völlig neu umgegangen wird, neue Anforderungen an das Hochschulsystem. Das tägliche Handeln in Beruf, Politik und Privatsphäre ist immer stärker durch wissenschaftliche Expertise geprägt, so dass eine wissenschaftsbasierte Gesellschaft entsteht. Die Hochschulen sind dabei die einzigen Organisationen, die das Grundwissen über wissenschaftliche Methodik und Erkenntnisse vermitteln können. Da eine solche Gesellschaft nur so leistungs- und wettbewerbsfähig sein kann, wie das Hochschulsystem dies zulässt, stellt sich an dieses die Forderung, breite Schichten der Gesellschaft wissenschaftlich ausbilden zu können.¹⁴⁸

¹⁴³ Vgl. Wissenschaftsrat (2000), S.33ff.

¹⁴⁴ Vgl. Müller-Böling, D. (1995), S.14f.

¹⁴⁵ Vgl. Reichwald, R. (1998), S.245.

¹⁴⁶ Vgl. HRK (1992), S.41.

¹⁴⁷ Vgl. Wissenschaftsrat (1993), S.37ff.

¹⁴⁸ Vgl. Müller-Böling, D. (1995), S.7f.

Folglich ist das neue Leitbild einer deutschen Hochschule durch die Merkmale Autonomie, Wissenschaftlichkeit, Wettbewerb, Profilierung und Wirtschaftlichkeit gekennzeichnet. Dabei bedeutet Autonomie nicht uneingeschränkte Individualrechte von Wissenschaftlern ohne die Beachtung einer Kollektivverantwortung. Die Überbetonung der individuellen Wissenschaftsfreiheit führt zu Defiziten in der Studienorganisation, so dass nicht abgestimmte Lehrveranstaltungen, Prüfungstermine, inhaltliche Überschneidungen oder nicht abgedeckte Themengebiete die Folge sind. Die notwendigen individuellen Freiräume sind folglich in einen Kontext gemeinsamer Zielsetzungen zu bilden, so dass ein ausgewogenes Verhältnis zwischen individueller und kooperativer Autonomie entsteht.¹⁴⁹

Auch die Personalführung muss modernisiert werden. Diese beabsichtigte Beeinflussung von unterstellten Personen erfolgt durch Vorgesetzte anhand entsprechender Anreizsysteme.¹⁵⁰

Materielle oder immaterielle Anreize als extrinsische oder intrinsische Motivatoren müssen dazu so konzipiert werden, dass das sich ergebende Anreizsystem sowohl die Individualität des Einzelnen in der Wahl und Höhe der Anreize berücksichtigt, als auch die Ausgestaltung der Anreize für Mitarbeiter erkennbar ist und im Vergleich zu anderen Mitarbeitern als gerecht empfunden wird.

Der Status eines Professors wird derzeit bereits beim Berufseinstieg verliehen und viele Professoren emeritieren in der Gehaltsstufe, in der sie ihre Karriere begonnen haben. Er wird lediglich hinsichtlich der Lehre von den formalen Richtlinien der Prüfungs- und Studienordnung beschränkt, ist aber hinsichtlich seiner weiteren Arbeitsstrukturierung, insbesondere in der Forschung weitestgehend autonom. Nur aus einem groben Fehlverhalten und Vernachlässigung der Lehre sind Konsequenzen zu erwarten. Dieses starre Entgeltgefüge verzichtet überwiegend auf eine Förderung extrinsischer Motive und schränkt die Möglichkeit, das Entgelt durch einen Wechsel der Hochschule zu erhöhen, stark ein.

Im Vergleich zu anderen Berufsgruppen werden bei den Hochschulprofessoren erst zunehmend individuelle Anreize geschaffen. Bereits die Erfüllung der Mindestaufgaben bei Lehr- und Prüfungsverpflichtungen bestimmen den Status und das Entgelt eines Professors der nach der Besoldungsgruppe ‚C‘ entlohnt wird. Daher führen stark eigenmotivierte Professoren zu einem gestörten Gerechtigkeitsempfinden und damit auch zu einer Unausgewogenheit des Anreizsystems. Die Praxis zeigt, dass monetäre Anreize bei der

¹⁴⁹ Vgl. Müller-Böling, D. (1995), S.10.

¹⁵⁰ Vgl. Weber, J. (1996), S.19.

Motivation relevant sind. So sind produktivere Mitarbeiter eher zu einem Wechsel der Hochschule bereit als unproduktivere, was mit der Möglichkeit der Gehaltssteigerung erklärt wird,¹⁵¹ genauso wie monetäre Anreize in der Forschung zu höherer Produktivität von Wissenschaftlern führt.¹⁵²

Die neu eingeführte Besoldungsgruppe ‚W‘ führt im Vergleich zur alten ‚C‘-Besoldung leistungsbezogene Bestandteile des Gehaltes ein und versucht damit erste extrinsische Anreize für eine höhere Leistungsbereitschaft zu setzen. Zur Ermittlung des leistungsbezogenen Anteils existieren unterschiedlichste Vorschläge. Solche Gehaltsunterschiede werden eher akzeptiert, wenn sie aus objektiven und anerkannten Leistungsunterschieden resultieren. Daher kommt gerade der Evaluation eine zentrale Bedeutung bei einem stärker leistungsorientierten und damit individuelleren Anreizsystem zu.¹⁵³

2.3.4.2 *Reformelemente*

Die Reformdiskussionen zielen auf eine grundlegende Änderung der Organisationsstrukturen im Hochschulsystem und auf eine Reorganisation des Führungsystems, hier insbesondere die Einführung eines Hochschulcontrollings ab. Die Reform der Verwaltung ist schon deshalb notwendig, da das Controlling effiziente Organisationsstrukturen voraussetzt und diese nur im Ausnahmefall herbeiführen kann.¹⁵⁴

In einem System autonomer Hochschulen übernimmt der Staat die Sicherstellung der Wissenschaftsfreiheit, die Mittelausstattung der Hochschulen, die Schwerpunktsetzung für Hochschulen anhand von Zielvereinbarungen und die Qualitätsverantwortung. Bei Abweichungen vom Sollzustand werden durch ihn Verantwortliche zur Rechenschaft gezogen, er greift jedoch selbst nicht regelnd ein.¹⁵⁵ Hier erfolgt die Steuerung der Hochschulen in einer Kombination vorgelagerter (ex-ante) und nachgelagerter (ex-post) Instrumente.

Die wissenschaftsdominierte Hochschule bedarf einer individuellen Organisationsstruktur, die innovative Potenziale nach dem Grundsatz „dezentrale Verantwortung bei zentraler Konzeption mit organisierter Absprache“¹⁵⁶ fördert. Dementsprechend ist die dezentrale Verantwortung für Leistungen und Ergebnisse in eine übergeordnete Konzeption zu

¹⁵¹ Vgl. Schwab, D.P.(1991), S.967ff.

¹⁵² Vgl. Pfeffer, J./ Langton, N. (1993), S.395.

¹⁵³ Vgl. Weber, J. (1996), S.170f.

¹⁵⁴ Vgl. Budäus, D. (1993), S.158.

¹⁵⁵ Vgl. Müller-Böling, D. (1995), S.12.

¹⁵⁶ Müller-Böling, D. (1995), S.13.

integrieren. Die Zielbestimmung und Leistungsbewertung muss dabei kooperativ stattfinden.

Des Weiteren ist es notwendig, dass alle Hochschulangehörigen an den Entscheidungsprozessen beteiligt werden, die Entscheidungsträger mehr persönliche Verantwortung übernehmen müssen und das Management auf den verschiedenen Ebenen professionalisiert wird.¹⁵⁷

Die Fokussierung auf die Reorganisation des Führungssystems ist wesentlich, da dem Führungs- und Steuerungsinstrumenten aufgrund der zunehmenden Dynamik und Komplexität des politischen und wirtschaftlichen Umfeldes eine große Bedeutung zukommt.¹⁵⁸

Führungs- und Managementaufgaben fallen sowohl beim Ministerium als auch innerhalb der Hochschule bei der Leitung der gesamten Hochschule, einer Fakultät und eines Instituts/Lehrstuhls an.¹⁵⁹ Die wichtigste Führungsaufgabe auf Fakultäts- bis hin zur Landesebene stellt die Koordination der Leistungsprozesse dar, in der das Forschungs- und Lehrprogramm sowie der dafür notwendige Personal- und Sachmitteleinsatz aufeinander abgestimmt werden.¹⁶⁰ Die Einordnung des Führungssystems soll am Beispiel der Hochschule kurz verdeutlicht werden.

Das Führungssystem der Hochschule richtet die Prozesse und die eingesetzten Ressourcen auf die gesetzlich vorgegebenen bzw. verfolgten Ziele in Forschung und Lehre sowie der daraus entwickelten Strategien aus.¹⁶¹ Dessen Einordnung in das Schichtenmodell der Hochschule nimmt Abbildung 8 vor, die Elemente werden im Folgenden näher betrachtet.

¹⁵⁷ Vgl. Müller-Böling, D. (1995), S.13.

¹⁵⁸ Vgl. Müller-Böling, D./ Küchler, T. (1998), S.15ff.

¹⁵⁹ Vgl. Bodendorf, F. (1998), S.100.

¹⁶⁰ Vgl. Sinz, E.J. u.a. (2001), S.61.

¹⁶¹ Vgl. Küpper, H.-U. (1997), S.127.

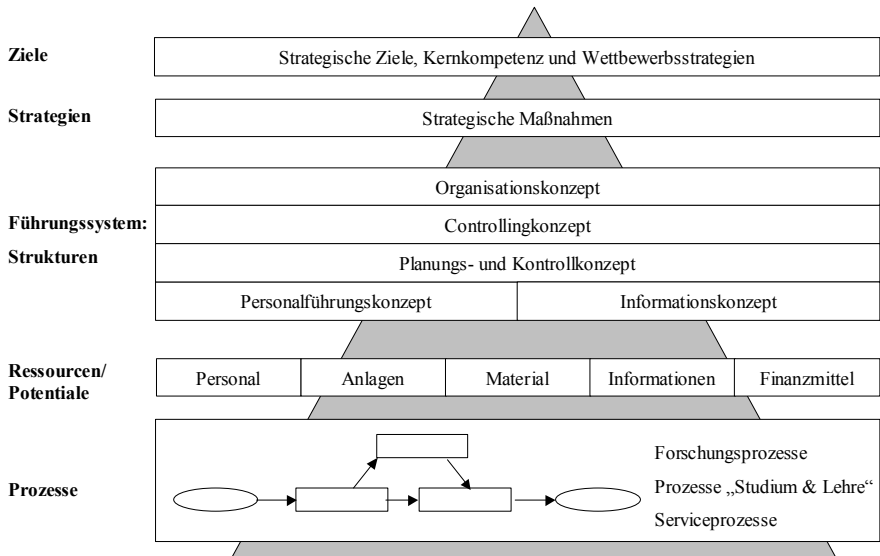


Abbildung 8: Schichtenmodell für Hochschulen.

Quelle: Küpper, H.-U. (1997), S.126.

Die Reformdiskussionen zielen auch hier darauf ab, betriebswirtschaftliche Methoden und Techniken auf staatliche Hochschulen zu übertragen. Hohe Erwartungen wurden an die Einführung eines Hochschulcontrollings gehegt, dessen Implementierung oft mit der Einführung neuer Rechnungssysteme verbunden war.

Für eine grundsätzliche Abkehr von der Kameralistik wird auch hier angeführt, dass sie lediglich Überwachung und Dokumentation des haushaltsmäßigen Vollzugs der veranschlagten Haushaltsansätze und der kassenmäßigen Liquidität zur Aufgabe hat, jedoch Ressourcenverbrauch, Wirtschaftlichkeit und Leistungsbezug keine systemimmanenten Steuerungsgrößen der Kameralistik darstellen. Hingegen werden Ansätze wie Controlling, Kostenrechnung, Budgetierung und kaufmännisches Rechnungswesen als geeignete Instrumente gesehen, eine effektivere und effizientere Nutzung der bereitgestellten Ressourcen zu gewährleisten.¹⁶²

¹⁶² Vgl. Budäus, D./ Srocke, I. (2002), S.2f.

Die Vorschläge zur Einführung neuer Rechnungssysteme reichen von der Erweiterung der Kameralistik bis hin zur Anwendung des kaufmännischen Rechnungswesens.¹⁶³ Kritiker werfen letzterem jedoch vor, dass aufgrund einer anderen Zielsetzung als der des Gewinnziels, dieses Instrument für Hochschulen ungeeignet sei und stattdessen das kamerale Rechnungswesen erweitert werden sollte, um somit zu einer optimierten Kameralistik zu gelangen.¹⁶⁴ Dennoch wurden von in einigen Hochschulen bereits ein kaufmännisches Rechnungswesen und/oder eine flächendeckende Kostenrechnung eingeführt.¹⁶⁵

Ungeachtet des Ausgangs dieser Diskussion bleibt anzumerken, dass eine Mischung aus kamerale und kaufmännischen Rechnungswesen zu Uneinheitlichkeit, Intransparenz und mangelnder Vergleichbarkeit führt. Da Hochschulen weiterhin dezentrale Träger öffentlicher Aufgaben von Gebietskörperschaften sind, erfordert dies, dass deren Rechnungswesen mit dem der Muttergebietskörperschaft abgestimmt werden muss. Hierbei sind internationale Entwicklungen zu Standardisierungen im öffentlichen Rechnungswesen Berücksichtigung finden, da Hochschulen mit anderen inländischen und ausländischen Organisationen auf gemeinsamen Güter- und Kapitalmärkte agieren.¹⁶⁶

Der Haushaltsplan auf der Inputseite bildet das Planungsäquivalent zum reformierten Rechnungswesen, so dass beide konzeptionell übereinstimmen müssen. Die Reform des Rechnungswesens ist somit mit der des Haushaltswesens unmittelbar verknüpft.¹⁶⁷ Ansätze für Globalhaushalte sind auf Hochschulen zu übertragen, um so durch die volle Entscheidungskompetenz bei Personal- und Sachmittelausgaben ein wirtschaftliches Handeln zu ermöglichen. Diese Ansätze könnten auch mit einer erfolgsorientierten Mittelzuweisung und einer ex-post Steuerung gekoppelt werden.

Profilbildungen der Hochschulen für den nationalen und internationalen Vergleich können durch die Festlegung von Zielen u.a. in den Bereichen Diplombildung, Forschung, Technologietransfer, Schwerpunktbildungen und Internationalisierung erreicht werden. Um sie wettbewerbswirksam zu machen, muss das Profil für das Umfeld transparent sein, was mit einer entsprechenden Zielformulierung und Berichtskultur und auch qualitative und quantitative Benchmarks erreicht wird.¹⁶⁸ Dazu soll eine Segmentberichterstattung für Hochschulen eingeführt werden.¹⁶⁹

¹⁶³ Detaillierter vgl. Budäus, D./ Srocke, I. (2002), S.10ff.

¹⁶⁴ Vgl. Budäus, D./ Srocke, I. (2002), S.9ff.

¹⁶⁵ Beispielsweise TU Clausthal, Universität Heidelberg, Universität Oldenburg.

¹⁶⁶ Vgl. Budäus, D./ Srocke, I. (2002), S.5f.

¹⁶⁷ Vgl. Budäus, D./ Srocke, I. (2002), S.7.

¹⁶⁸ Vgl. Müller-Böling, D. (1995), S.16.

¹⁶⁹ Vgl. Budäus, D./ Srocke, I. (2002), S.3ff.

Zur objektiven Beurteilung des Chancen-/Risiko-Verhältnisses der Entscheidungsfindung wird die Einführung eines Risikomanagements nach privatrechtlichem Vorbild für den Kernbereich der öffentlichen Verwaltung vorgeschlagen.¹⁷⁰

Weiterhin können die Kennzahlen für die Personalführung verwendet werden, wo Determinanten der variablen Besoldung kommuniziert, Gehaltsunterschiede somit gerechtfertigt und Mitarbeiter über extrinsische Anreize zu einer höheren Leistung motiviert werden.

Schließlich erfordert eine wettbewerbswirksame Steuerung neue Finanzierungsmodelle, deren Bestandteile neben der globalen Zuweisung des Staates Drittmittel im Forschungsbereich, Gebühren für Studierende und gesellschaftliche Dienstleistungen bis hin zu Spenden, Stiftungen und Sponsoring sind.¹⁷¹

Die Implementierung der vorgestellten Elemente orientiert sich am individuellen Informationsbedarf.¹⁷²

2.3.5 Controllingkonzept in der Hochschulverwaltung

International tätige Industrieunternehmen sind durch eine Führungsstrategie gekennzeichnet, die zwei ggf. konträre Teilstrategien enthält. Das Mutterhaus steuert durch eine globale Strategie die internationalen Märkte, was standardisierte Produkt- und Dienstleistungen sowie einen erheblichen Koordinationsaufwand zwischen den einzelnen Aktivitäten bedarf. Die multinationale Strategie ist mit regional modifizierten Produkten und dezentralen Ressourcen in ihrer Marktbearbeitung autonom. Dabei wird die globale Strategie zu Gunsten der multinationalen verlassen.

Viele Informationen zur globalen Steuerung fallen jedoch erst in den operativen Gesellschaften an. Diese Dezentralisierung des operativen Geschäfts führt zu einem steigenden Informationsbedarf aus den einzelnen Landesgesellschaften, welche für die Steuerung des Konzerns geeignet zusammengefasst werden müssen. Entscheidungsrelevante Informationen müssen der Zentrale zur Verfügung gestellt und aufbereitet werden, deren Detaillierungsgrad und Umfang von der Intensität der Steuerung abhängig ist.¹⁷³

Dieses Beispiel kann auf das deutsche Hochschulsystem übertragen werden, wobei das Ministerium für Bildung und Kultur das Mutterhaus und die einzelnen Hochschulen die operativen Gesellschaften darstellen, ebenfalls mit der Erkenntnis, dass die Hochschulen im

¹⁷⁰ Vgl. Hill, H. (2004), S.14f.

¹⁷¹ Vgl. Müller-Böling, D. (1995), S.17f.

¹⁷² Vgl. Budäus, D./ Srocke, I. (2002), S.6.

¹⁷³ Vgl. Hörtig, J. (1996), S.391.

Zuge der höheren Autonomie und Selbstverantwortung ihre optimale Strategie verfolgen und eventuell die übergeordnete Strategie vernachlässigen. Beispielhafte Fragestellungen für Interessensgruppen zeigt Abbildung 9.

Ministerium

- Forschungspreise für Angehörige deutscher Hochschulen
- Anzahl der Private Partnerships je Hochschule
- Absolventen und Immatrikulationen pro Studiengang im Verhältnis zu Jobangeboten

Rektorat

- Ranking der Hochschule im Vergleich zu anderen Hochschulen nach Fakultäten
- Effizienz der beschafften Bücher in Ausleihtage pro Jahr/Buch
- Beamte und Angestellte der Hochschule (davon Stellen in der Universitätsverwaltung)

Dekanat

- Drittmiteleinwerbungen jedes Lehrstuhls
- Auslastung eines Lehrstuhls in Studierenden pro Mitarbeiter
- durchschnittliche Bewerbungsdauer je Absolvent

Lehrstuhl

- Prozesskosten „Betreuung einer Studienarbeit/Diplomarbeit“
- Zufriedenheit der Studierenden
- Höhe von Kostenstellen im Vergleich zu anderen Lehrstühlen

Kommission

- Verhältnis beantragte/nach nicht abgerufene Investitionsmittel
- Besoldung der Professoren im Vergleich zu externen Daten aus der Wirtschaft
- Verteilung von knappen Finanzmitteln auf Projekte zur optimalen Zielerreichung

Abbildung 9: Beispielhafte Fragestellungen zur Steuerung in der Hochschulverwaltung.

Die Umsetzung des Controllings im Hochschulsystem bedeutet, „sämtliche Führungsbereiche zu analysieren, ggf. zu verändern und ihr abgestimmtes Zusammenwirken zu erreichen.“¹⁷⁴

Die in Unternehmen verfügbaren Instrumente zur Koordination und Steuerung des Führungssystems finden sich auch im Hochschulcontrolling wieder. Sie können von zentralistischen Führungssystemen über Budgetvorgaben und Zielsystemen bis hin zu marktähnlichen Strukturen reichen (vgl. Tabelle 1).

¹⁷⁴ Weber, J. (1996), S.24.

	Zentralistisch-bürokratische Systeme	Budgetierung		Zielsysteme		Marktelemente
		Inputorientiert	Outputorientiert	Kennzahlen	Zielvereinbarung	
Organisation	• Hierarchisch	• Hierarchisch	• Zentrale Budgetfestlegung • Dezentrale Budgetverteilung		• Partizipation	• Auswahl der - Studierenden - Mitarbeiter • Zielabhängige Mittelzuteilung • Erfolgsbeteiligung
Planung	• Strukturpläne • Zentrale Haushaltspläne • Top-Down-Planung	• Strukturpläne • Zentrale Haushaltspläne • Fortschreibungspläne	• Zentrale Strukturpläne • Dezentrale, leistungsbezogene Planung im Gegenstromverfahren	• Zentrale Strukturpläne • Kennzahlenbezogene Ausgaben- und Leistungsplanung	• Zentrale Strukturpläne • Ziel- und Leistungsplanung im Gegenstromverfahren	• Weitgehende Dezentralisation auf Hochschulen und Fakultäten
Kontrolle	• Revision durch Rechnungshof	• Budgeteinhaltung • Revision durch Rechnungshof	• Budgeteinhaltung • Leistungserfüllung • Revision durch Rechnungshof	• Leistungserfüllung • Abweichungsanalyse • Revision durch Rechnungshof	• Erfüllung der Ziel- und Leistungsvereinbarung • Abweichungsanalysen • Prüfung durch Rechnungshof	• Attraktivität: - Studienbewerber - Drittmittelprojekte
Anreizsystem	• Berufungen • Drittmittelprojekte	• Berufungen • Drittmittelprojekte	• Berufungen • Drittmittelprojekte • Leistungsbezogene Mittelverteilung • Prämien	• Berufungen • Drittmittelprojekte • Leistungsbezogene Mittelverteilung	• Berufungen • Drittmittelprojekte • Zielabhängige Mittelzuteilung • Erfolgsbeteiligung	• Berufungen • Drittmittelprojekte • Mittelverteilung • Finanzierung über Stiftungen
Informationssystem	• Kameralistisches Haushaltswesen	• Kameralistisches Haushaltswesen	• Hochschulfinanz-, -kosten und -leistungsrechnung	• Lehrbelastung • Betreuungsrelationen • Forschungsleistungen • Ressourcen	• Hochschulfinanz-, -kostenrechnung • Kennzahlen aus Berichtssystemen	• Hochschulvergleiche • Evaluationen

Tabelle 1: Übergreifende Koordinationsinstrumente im Hochschulbereich.

In Anlehnung an: Küpper, H.-U. (1998), S.167.

2.3.5.1 Aufgaben und Anforderungen

Die in Abschnitt 2.1.2 dargestellten Aufgaben des Controllings haben auch im Bereich der Hochschulen ihre Gültigkeit. Sie lassen sich grob auf die Sicherung von Effektivität und Effizienz durch Transparenz sowie die Versorgung mit für Entscheidungen benötigten Informationen zusammenfassen. Ersteres wird durch die Funktionen des Verwaltungscontrollings wie beispielsweise Zielbildung, Zielsteuerung, Maßnahmen- und Prozesssteuerung erreicht.¹⁷⁵ Der Einsatz entsprechender Controllinginstrumente muss sich jedoch an den durch das Hochschulsystem vorgegebenen Rahmenbedingungen ausrichten.

So hat sich das Hochschulcontrolling an der Kompetenzverteilung zwischen Ministerium, Hochschule, Fakultät und Lehrstuhl zu orientieren. Ein höherer Grad an Entscheidungsde-

¹⁷⁵ Budäus, D. (2003), S.131.

zentralisation bedarf auch eines verstärkten Einsatzes von Koordinationsinstrumenten mit mehr Handlungsspielraum.¹⁷⁶

Auf Ebene der Hochschulleitung wird die Hochschule durch das Ministerium gesteuert, so dass ein zentrales Hochschulcontrolling notwendig ist. Die Controllingsysteme der Fakultäten und ggf. der Lehrstühle werden benötigt, um diese zielorientiert zu steuern. Da sie den zentralen Systemen wichtige Informationen bereitstellen müssen, ergibt sich die Notwendigkeit, die Systeme der einzelnen Ebenen miteinander zu verknüpfen.¹⁷⁷

Der Wettbewerb von Fakultäten und von Hochschulen erfordert, diese Selbstabstimmung weiter zu stärken oder das Koordinationsprinzip durch eine gemeinsame, koordinierende Planung zu ergänzen bzw. zu ersetzen, um in diesem Fall dem Gruppeninteresse ein stärkeres Gewicht als das Interesse des Einzelnen zu geben.¹⁷⁸

Aus der Unterteilung der Forschung in Grundlagen- und angewandte Forschung folgen auch unterschiedliche Merkmale bei Leistungserstellung und -ergebnis, die sich in den führungsrelevanten Merkmalen niederschlagen.¹⁷⁹ Während der Prozess der Grundlagenforschung deutlich unsicherer ist, da Forschungsziel und -methoden nicht hinreichend bekannt sind, verfügt die angewandte Forschung zumindest über ein grundlegend spezifiziertes Forschungs-Layout. Hieraus folgt, dass der Informationsbedarf für die Grundlagenforschung ungerichteter und umfassender ist, da ex-ante Aussagen über den Informationswert schwierig sind. Ein Nutzen tritt möglicherweise erst später ein, so dass sich die Ergebnisse der Grundlagenforschung schwerer bewerten lassen. Die daraus resultierende Unsicherheit lässt sinnvolle Aussagen zu Input-Output-Relationen kaum zu. Um die für die Grundlagenforschung ceteris paribus (c.p.) erforderlich höhere Kreativität des Forschers zu gewährleisten, müssen die notwendigen Freiräume zur Verfügung stehen. Die anwendungsorientierte Forschung hingegen verlangt die Berücksichtigung der Realisierbarkeit und des Anwendernutzens in den Überlegungen.

Die Schwierigkeit der Ergebniskontrolle in der Grundlagenforschung führt zu einer höheren Bedeutung der Feed-forward-Kontrollen, die primär das Erreichen des Planes sicherstellen sollen (z.B. durch Anreize). Die Koordination wird hier von Selbstkontrolle dominiert, während eine Primärkoordination durch Pläne ungeeignet ist. In der angewandten Forschung können wegen der guten Möglichkeit der Ergebniskontrolle zusätzlich Feed-back-Kontrollen zur Modifikation des Sollwertes sowie Pläne zur Koordination herangezo-

¹⁷⁶ Vgl. Küpper, H.-U. (1998), S.170.

¹⁷⁷ Vgl. Küpper, H.-U. (1998), S.170f.

¹⁷⁸ Vgl. Müller-Böling (1995) S.7ff.

¹⁷⁹ Vgl. Weber, J. (1996), S.28ff.

gen werden. Je nach entsprechender Fokussierung der Hochschule ist eine Ausrichtung des Controllings an den Gegebenheiten erforderlich.

Bei der Beurteilung der Effektivität und Effizienz der Lehre hat das Berufsbild des Hochschulprofessors insofern Auswirkungen, da das Ziel der Lehre Rückwirkungen auf die Führungsteilsysteme und damit auch auf die Gestaltung des Controllingkonzepts hat. Ferner findet die Lehre in verschiedenen Phasen des Studiums statt, welche ebenfalls unterschiedliche führungsrelevante Merkmale aufweisen, so dass sich daraus andere Konsequenzen für die Führungsgestaltung ergeben. So liegt der Schwerpunkt des Grundstudiums in der Vermittlung von Grundkenntnissen, wobei der Anteil der didaktischen Komponenten am Lehrerfolg relativ hoch ist. Das zu vermittelnde Wissen ist gut standardisierbar, aufgrund des breiten Angebotes ergeben sich jedoch erhebliche inhaltliche Unterschiede zwischen den Veranstaltungen. Folglich ist der Lehrerfolg leicht messbar und die Inhalte der Veranstaltungen können einfach abgestimmt werden.

Im Gegensatz dazu vermittelt das Hauptstudium neben Standardwissen auch neuere Erkenntnisse. Es bildet die Schnittstelle zwischen Wissensvermittlung und -akquisition. Das Lehrprogramm ist also wesentlich stärker Veränderungen unterworfen als beispielsweise im Grundstudium. Hier ist lediglich eine Abstimmung auf gemeinsame konzeptionelle Grundlagen möglich, während die Lehrkonzepte differenziert und spezialisiert werden. Eine Planung erscheint daher nur für eine Rahmenplanung sinnvoll und der Lehrerfolg ist nur begrenzt messbar. In beiden Phasen ist eine Disposition mittels Planen möglich, im Grundstudium können sogar Programme mit festen Stoffvorgaben eingesetzt werden.

Da verschiedene Fakultäten bzw. Lehrstühle durchaus variierende Interessensobjekte und daran ausgerichtete Berichtssysteme haben können, ist es ebenfalls Aufgabe des Hochschulcontrollings, ein hohes Maß an Übereinstimmung im Aufbau der Informations- und Berichtssysteme und deren technischen Umsetzung zu erreichen. Nur so kann eine weitgehende und effiziente Nutzung gleicher Daten erreicht werden.¹⁸⁰

Eine Herausforderung für die gebildeten zentralen Serviceeinheiten ist es, Strategie und Bedürfnisse der Organisationseinheiten (Lehrstühle) optimal zu unterstützen. Tatsächlich stellt sich heraus, dass diese Serviceeinheiten (nicht nur in der Verwaltung) oft nicht flexibel sind und den Leistungsempfängern nicht den erwarteten Nutzen bringen.¹⁸¹ Die Aufgabe des Controllings liegt in einer entsprechenden Koordination dieser Einheiten und der Darstellung ihres (oft nur mittelbaren) Einflusses auf die Ziele der Hochschule. Hier

¹⁸⁰ Vgl. Küpper, H.-U. (1998) S.163.

¹⁸¹ Vgl. Kaplan, R.S./ Norton, D.P. (2001), S.171.

sind insbesondere die Serviceprozesse Personalwirtschaft und Mittelbewirtschaftung relevant.¹⁸²

Verrechnungs- und Lenkungspreise haben in Hochschulen eine geringere Bedeutung als in Wirtschaftsunternehmen, da eine marktnahe Bewertung von Lehrleistungen fehlt, so dass deren Einsatz sich lediglich für zentral beschaffte oder bereitgestellte Material- und Dienstleistungen eignet.¹⁸³

Untersuchungen ergaben, dass das größte Informationsdefizit auf Ebene der Fakultäten besteht, die oft nur wenige Informationen über die Prozesse in Forschung und Lehre besitzen. Solche Informationen sind wichtig, um Probleme rechtzeitig zu erkennen und entsprechende Maßnahmen einzuleiten. Auf Ebene der Hochschulleitung stehen hingegen eine Vielzahl von Informationen und IS bereit, die wenig am eigentlichen Informationsbedarf ausgerichtet sind. Dagegen würde ein klar strukturiertes Studierenden-IS die teilweise verwirrende Vielzahl von Informationsaufbereitungen für Studierende ablösen. Somit ist es vordergründige Aufgabe des Hochschulcontrollings, auf die in Tabelle 2 dargestellten Interessensgruppen entsprechend ausgerichtete IS zu implementieren.¹⁸⁴

	Informationsempfänger	Informationsbedarf zur Entscheidungsvorbereitung
Landesweites Hochschulinformationssystem	- Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst - Andere Hochschulen - Öffentlichkeit	- Landesparlament - Kommissionen - Ausschüsse
Hochschulinformationssystem	- Rektor/Präsident - Kanzler - Professoren - Wissenschaftliche Mitarbeiter - Studierendenvertreter - Nichtwissenschaftliches Personal	- Parlament/Versammlung - Senat - Kommissionen - Ausschüsse
Fakultätsinformationssystem	- Professoren - Wissenschaftliche Mitarbeiter - Studierendenvertreter - Nichtwissenschaftliches Personal	- Dekan/Dekanat - Fachbereichsrat - Ausschüsse - Institute, Lehrstühle
Studierendeninformationssystem	- Studierende - Studieninteressenten	

Tabelle 2: Wichtige Teilsysteme eines Hochschulberichtswesens.

In Anlehnung an: Küpper, H.-U. (1998), S.159.

¹⁸² Vgl. Sinz, E.J. u.a. (2001), S.60.

¹⁸³ Vgl. Küpper, H.-U. (1998) S.168.

¹⁸⁴ Vgl. Küpper, H.-U. (1998) S.159.

Nach Umsetzung eines derartigen IS besteht auch die Möglichkeit, weiteren Interessensgruppen einen Datenzugriff einzuräumen. Für welche Gruppen dies inwieweit geschieht, soll jedoch im Rahmen dieser Arbeit nicht besprochen werden.

Zur Informationsbereitstellung können je nach Ebene verschiedene Komponenten wie ein Kennzahlensystem, Befragungen von Mitarbeitern und Studierenden sowie Evaluationen von Lehrveranstaltungen und Forschung herangezogen werden.

Da es zweckmäßig ist, Daten aus bereits vorhandenen Anwendungssystemen zu übernehmen, muss das Hochschulcontrolling eine sachliche und technische Koordination zwischen den unterschiedlichen IS auf gleicher Ebene und zwischen verschiedenen Ebenen übernehmen,¹⁸⁵ so dass die Datenübernahme möglichst automatisiert erfolgen kann.¹⁸⁶

Als Basis für dieses Controlling sollte ein entsprechendes Kennzahlensystem aufgebaut und bereitgestellt werden, so dass quantitativ messbare Sachverhalte wiedergegeben sowie relevante Tatbestände und Zusammenhänge in einfacher, verdichteter Form verdeutlicht werden.¹⁸⁷

Die Generierung eines solchen Kennzahlensystems, ein Vergleich von Vorschlägen für den Bereich der Studierenden sowie die Darstellung von Potenzialen und Umsetzungsbemühungen in Deutschland werden im folgenden Abschnitt behandelt.

2.3.5.2 Kennzahlensystem

2.3.5.2.1 Vorgehensmodell zur Entwicklung

Zur Entwicklung eines Kennzahlensystems müssen zunächst alle Leistungen und Prozesse kritisch hinsichtlich ihrer Effektivität und der Effizienz hinterfragt werden. Gemäß dem Grundsatz „structure follows strategy“¹⁸⁸ bestimmt die Aufgabe die Struktur der Hochschule und das dafür erforderliche Personal. Dazu existieren für den Bereich der Verwaltung vielfältige Ansätze auf Landesebene, die sich aufgrund der gleichen Ausgangssituation auch auf die Hochschulen übertragen lassen. Analog zum Vorschlag von Hill, der ein Vorgehen auf Landesebene beschreibt,¹⁸⁹ kann das Projekt für das Hochschulsystem folgende Phasen enthalten:

- **Aufgabenerfassung :** Ermittlung der Kernaufgaben der Einrichtung und Dokumentation der Schnittstellen zu über- oder untergeordneten Ebenen

¹⁸⁵ Vgl. Küpper, H.-U. (1998) S.161.

¹⁸⁶ Vgl. Scholz J.T./ Schmid, A. (2001), S.247.

¹⁸⁷ Vgl. Küpper, H.-U. (2001), S.341.

¹⁸⁸ Chandler, A. D. (1962), S.314.

¹⁸⁹ Vgl. Hill, H. (2004), S.9ff.

- **Aufgabenbewertung** : Vornahme einer Priorisierung der Aufgaben und Bewertung des Niveaus der Aufgabenerfüllung anhand der eigenen Schwerpunktsetzung
- **Aufgabenbudgetierung** : Verteilung der finanziellen Mittel anhand der in der Bewertung getroffenen strategischen Zielsetzung
- **Aufgabensteuerung** : Formulierung von Zielvereinbarungen und deren Überwachung anhand eines Controllingsystems mit Berichtswesen
- **Aufgabenerfüllung** : Betrachtung organisatorischer Alternativen sowie Zuweisung der Sach- und Personalausstattung
- **Benchmarking** : Vergleich des Leistungserstellungsprozesses mit anderen Organisationen auf gleicher Ebene, wobei objektiv historisch oder geografisch bedingte Vor- oder Nachteile berücksichtigt werden müssen.

Die Erstellung des zu Grunde liegenden Zielsystems, möglichst in Form einer Hierarchie, ist im öffentlichen Sektor aus verschiedenen Gründen schwieriger als in Wirtschaftsunternehmen.¹⁹⁰ Bereits die Formulierung der Strategie bildet einen Problembereich bei Organisationen im öffentlichen Sektor.¹⁹¹ Weitere Schwierigkeiten ergeben sich dadurch, dass in Verwaltungen die Zielvorgaben teilweise extern oder konkret durch Gesetze, Verordnungen oder Einzelfallentscheidungen vorgegeben werden, andere erst in den Verwaltungen zu entwickeln oder zu operationalisieren sind.

Private Unternehmen können über Märkte ihre verschiedenen Leistungen in Geldeinheiten bewerten und diese so zu einer singulären, monetären Zielgröße addieren. Fehlende Märkte für viele Leistungen der Hochschulen machen es hingegen unmöglich, die vielfältigen, individuellen Leistungen in einer Größe zusammenzufassen. Folglich liegt den Hochschulen ein multiples Zielsystem zu Grunde.¹⁹² Weiterhin macht die Vielfalt der Hochschultypen eine Messung des ‚Erfolges‘ der Hochschule in einer Größe schwer erfassbar. Da die Ziele teilweise schwer messbar sind, müssen in Hochschulen hilfsweise Indikatoren zur Operationalisierung der Ziele herangezogen werden, die einen Schluss auf nicht unmittelbar quantifizierbare, aber dennoch wichtige Sachverhalte ermöglichen.¹⁹³ Es muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass ein gesicherter, exakt beschreibbarer Zusammenhang zwischen den Größen und dem Indikator nicht hergestellt werden kann, da die Wirkungszusammenhänge auf Vermutungen basieren.

¹⁹⁰ Vgl. Munding, M. (2004), S.22.

¹⁹¹ Vgl. Kaplan, R.S./ Norton, D.P. (2001), S.119.

¹⁹² Vgl. Küpper, H.-U. (2001), S.350f.

¹⁹³ Vgl. Küpper, H.-U./ Zboril, N. (1997), S.352f.

Die Entwicklung eines Kennzahlensystems hat nicht das Ziel, den Zugang zu Millionen von Daten zu automatisieren und zu erleichtern und damit den Bedarfsträger mit Informationen zu überfluten. Die Automatisierung führt weder zur Identifizierung fehlender kritischer Messgrößen, noch verbessert sich die Steuerung der Hochschule durch die Vielzahl der unterschiedlichen Informationen. Für eine sinnvolle Steuerung sind wenige, relevante Kennzahlen notwendig.¹⁹⁴

Im Anschluss soll mit der BSC ein solches Kennzahlensystem zunächst näher vorgestellt werden, da ihr Einsatz sowohl in der öffentlichen Verwaltung¹⁹⁵ als auch in der Hochschule befürwortet wird.¹⁹⁶ Ihre Ausprägung ist von der Strategie der Organisation abhängig so dass eine Konkretisierung lediglich beispielhaft erfolgen kann.¹⁹⁷

2.3.5.2.2 Balanced Scorecard

Begründet in der Kritik, dass die im Controlling eingesetzten Kennzahlensysteme sehr stark finanzorientiert ausgerichtet waren und weder den zukünftigen Erfolg noch wissensbasierte Vermögenswerte und wertschaffende Strategien berücksichtigten, entwickelten *Norton/Kaplan* Anfang der 90er Jahre ein Modell, das neben objektiven und internen Messgrößen subjektive Kennzahlen in die Leistungsbewertung integriert sowie die zukünftige Entwicklung von Organisationen durch die Entdeckung und Definition von Entwicklungstreibern berücksichtigt. Aufgrund seiner Ausgewogenheit bezeichnen sie es als BSC. Im weiteren Verlauf wurde sie zu einem Kommunikationselement zur Visualisierung der Organisationsstrategie und schließlich zu einem strategischen Steuerungsinstrument ausgebaut. So konnten sowohl Strategien, Prozesse und Systeme vermittelt sowie ein Feedback über deren Erfolg gegeben werden.¹⁹⁸

Als neues strategisches Managementsystem soll sie die Budgetierung als Mittelpunkt des Managementprozesses ablösen (vgl. Abbildung 10) und die Orientierung für den organisationalen Wandel bilden, um so die gesamte Organisation, d.h. Führung, Geschäftsbereiche, Personal- und Finanzressourcen und IT, einheitlich auf eine Strategie auszurichten. Während in vielen Organisationen der Managementprozess um die Budgetierung und operative Planung konzipiert wird, unterstützt die BSC das Management der Strategie. So

¹⁹⁴ Vgl. Kaplan, R.S./ Norton, D.P. (2001), S.321.

¹⁹⁵ Vgl. Kaplan, R.S./ Norton, D.P. (2001), S.160, einschränkend auf betriebliche oder betriebsnahe Strukturen mit homogenen Aufgabenstrukturen und wenigen relativ stabilen Beziehungen zur Außenwelt auch Munding, M. (2004) S.23ff.

¹⁹⁶ Vgl. Scholz J.T./ Schmid, A. (2001), S.246.

¹⁹⁷ Vgl. Kaplan, R.S./ Norton, D.P. (1993), S.135.

¹⁹⁸ Vgl. Kaplan, R.S./ Norton, D.P. (2001), S.4f; Kaplan, R.S./ Norton, D.P. (2003), S.7ff.

werden das operative Management durch einen Soll-Ist-Vergleich und einer Abweichungsanalyse mit dem strategischen Management in einem bruchfreien und kontinuierlichen Prozess integriert, den *Kaplan/Norton* als ‚Double Loop Process‘ bezeichnen. Dazu wird zunächst die Budgetierung mit der Strategie verknüpft. Die Verteilung der finanziellen Ressourcen und deren Einsatz werden vor dem Hintergrund des Einflusses auf die strategischen Erfolgsfaktoren beurteilt. Die Gliederung des Budgets in einen operativen und einen strategischen Teil stellt sicher, dass einerseits strategische Investitionen nicht zu Lasten der kurzfristig notwendigen Liquidität getätigt werden. Andererseits wird verhindert, dass langfristige Vorhaben bereits kurzfristig zu einem finanziellen Erfolg führen müssen. In einem nächsten Schritt wurde ein Forum geschaffen, in dem über die Strategie der Organisation diskutiert werden konnte. Die Implementierung eines Prozesses zum Erlernen und zur Modifikation der Strategie stellt die Berücksichtigung der Praxiserfahrung in der Strategiefindung und Organisationssteuerung sicher.¹⁹⁹

Von einem Steuerungssystem für das Management...

...zu einem strategischen Managementsystem

Entwickelt für die kurzfristige, kontrollorientierte finanzielle Steuerung

Entwickelt für die langfristige, strategische Sichtweise

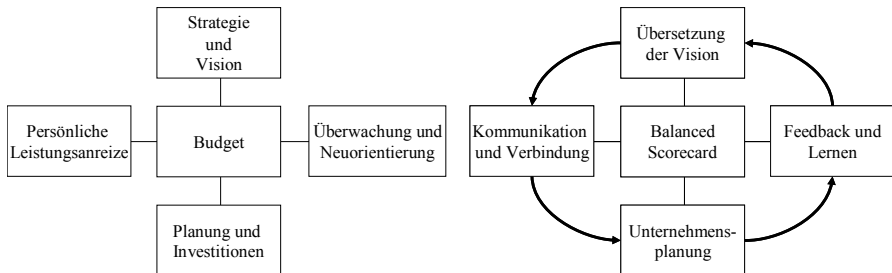


Abbildung 10: Vom Steuerungssystem zum strategischen Managementsystem.

Quelle: Kaplan, R.S./Norton, D.P. (2001), S.23.

Die einheitliche Ausrichtung von Organisationseinheiten, Stabsstellen und Mitarbeitern wird durch ein wesentliches Element der BSC - die wechselseitige Verknüpfung zwischen Zielen und Kennzahlen - erreicht.²⁰⁰ So stellen Ziele untergeordneter Organisationsbereiche Teilziele der höheren Hierarchieebene dar und ermöglichen gleichzeitig konkrete Rückschlüsse für den einzelnen Bereich. Ein Erfolg bei den Unterzielen führt in einem solchen

¹⁹⁹ Vgl. Kaplan, R.S./ Norton, D.P. (2001), S.14.

²⁰⁰ Vgl. Kaplan, R.S./ Norton, D.P. (2001), S.8f.

Zielsystem zwangsläufig auch zur Erreichung des übergeordneten Zieles. Andererseits lässt sich im Umkehrschluss aus einem Verfehlen einzelner Unterziele noch kein Misserfolg beim übergeordneten Ziel schlussfolgern, da sich einige Zielerreichungsgrade kompensieren können.²⁰¹

Um die Aufgabenstellung zu erfüllen, wird das ihr zu Grunde liegende IS zu einem offenen Berichtssystem gewandelt, das allen Mitarbeitern die für ihre Aufgaben notwendigen Informationen bereitstellt.²⁰² So wird eine Organisationsstrategie umgesetzt, die keine Ansammlung einzelner, sondern ein System mit aufeinander abgestimmten Elementen ist.²⁰³

■ Perspektiven

Um die Operationalisierung der Ziele zu ermöglichen, werden die Kennzahlen grundsätzlich vier Perspektiven zugeordnet.²⁰⁴ Dabei tritt neben die finanzielle Perspektive der traditionellen Kennzahlensysteme noch eine Kunden-, eine interne Prozess- sowie eine Lern- und Entwicklungsperspektive hinzu (Abbildung 11).

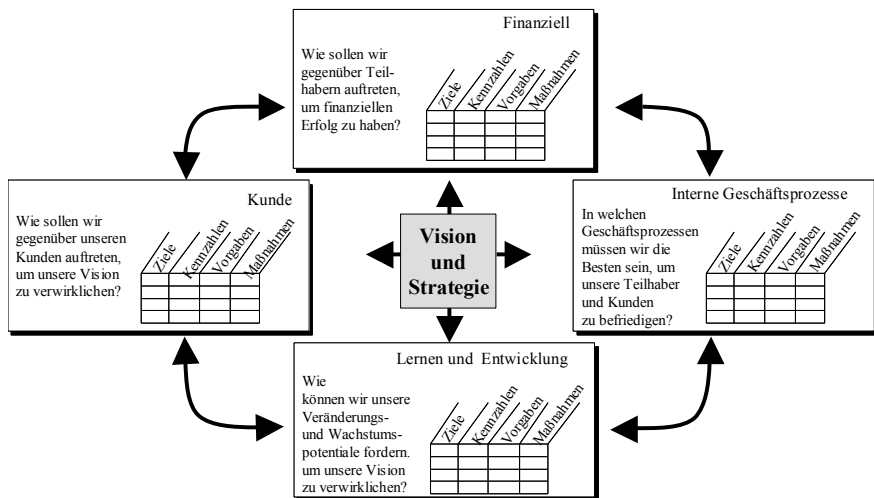


Abbildung 11: Perspektiven der Balanced Scorecard.

Quelle: Kaplan, R.S./Norton, D.P. (2003), S.9.

²⁰¹ Vgl. Scholz J.T./Schmid, A. (2001), S.237.

²⁰² Vgl. Kaplan, R.S./Norton, D.P. (2001), S.14f.

²⁰³ Vgl. Collis, D./Montgomoery, C. (1998), S.72.

²⁰⁴ Vgl. Weber, J. (2004), S.263.

Die finanzielle Perspektive gibt Aufschluss darüber, wie die Strategieumsetzung das Ergebnis beeinflusst. Die Kennzahlen dieser Perspektive besitzen eine Doppelrolle, da sie die erwartete finanzielle Leistung einer Strategie definieren und auch als Endziele für die anderen Perspektiven dienen, deren Kennzahlen über die bereits genannten Ursache-Wirkungs-Beziehungen mit den finanziellen Zielen verknüpft sind.

Die Kundenperspektive zeigt die strategischen Ziele der Organisation hinsichtlich der zu bearbeitenden Kunden- und Marktsegmente, für die entsprechende Kennzahlen, Vorgaben und Maßnahmen zu erstellen sind.

Die interne Prozessperspektive stellt die internen Prozesse dar, die zur Erreichung der Ziele aus der finanziellen und der Kundenperspektive wichtig sind. Dabei ist die Abbildung der gesamten Wertschöpfungskette hilfreich.

Die Infrastruktur zur Erreichung der Ziele der anderen Perspektiven wird in der Lern- und Entwicklungsperspektive beschrieben. Hier liegt der Fokus auf zukunftsgerichteten Investitionen, die hauptsächlich in die Kategorien Qualifizierung von Mitarbeitern, Leistungsfähigkeit des IS sowie Motivation und Zielausrichtung der Mitarbeiter gegliedert werden können.

Die Einteilung in diese vier Perspektiven ist jedoch kein Korsett, in das jede Organisation zu zwingen ist. Diese für klassische privatwirtschaftliche Unternehmen entwickelten Blickwinkel können je nach Akzentuierung der Organisation stärker gewichtet werden. Ebenfalls ist das Hinzufügen weiterer Perspektiven vorstellbar bzw. notwendig, sofern diese für die Organisation von zentraler Bedeutung sind. Verknüpfungen zwischen Zielen verschiedener Perspektiven eröffnen eine differenzierte Betrachtung der Organisation. Ein Optimierungsbedarf in einer Perspektive kann beispielsweise durch einen kompensierenden Effekt einer anderen Perspektive ausgeglichen werden.²⁰⁵

■ Entwicklungsprozess

Zweckmäßigerweise basiert die BSC auf einem in einem Gegenstromverfahren entwickelten Zielsystem. Ausgehend von einer abstrakt vorhandenen Vision für eine Organisation im Rahmen ihrer Kernaufgaben werden zunächst strategische Stoßrichtungen grob formuliert. Um Organisationen bei deren Formulierung zu unterstützen, entwickelten *Kaplan/Norton* ein logisch strukturiertes Rahmengerüst, das sie als ‚Strategy Map‘ bezeichnen und das die Basis für die BSC bildet.²⁰⁶ In einem konsensorientierten Prozess werden diese Ziele ‚Top-Down‘ für die verschiedenen Ebenen kommuniziert und konkretisiert, so dass sich

²⁰⁵ Vgl. Scholz J.T./ Schmid, A. (2001), S.236f; Weber, J. (2004), S.264f.

²⁰⁶ Vgl. Kaplan, R.S./ Norton, D.P. (2001), S.11.

schließlich eine konkrete, mit der Organisationsstrategie korrespondierende Zielhierarchie ergibt,²⁰⁷ die idealtypisch konsistent und widerspruchsfrei ist. Problematisch wirkt sich einerseits die Entwicklung der BSC durch eine einzelne Person aus. Durch die fehlende Einbindung der gesamten Organisationsführung werden eventuell deren Anforderungen an Ziele, Messgrößen und Vorgaben nicht genau genug berücksichtigt, zumindest kann durch deren Beteiligung eine höhere Identifikation erreicht werden. Wird nicht nur die Führung in die Entwicklung einbezogen, kann dadurch die angestrebte Akzeptanz der BSC in der Gesamtorganisation gefördert werden. Andererseits darf die Diskussionsgruppe nicht zu groß werden, da weiterhin die Erreichung eines Konsenses durch eine intensive Interaktion als realistisch angesehen werden muss.²⁰⁸

Bei der Strategieformulierung einer Hochschule zeigen sich die ersten Probleme, die auch darin begründet, dass die finanzielle Perspektive, die ursprünglich an der Spitze der BSC-Struktur steht nicht das primäre Ziel in Hochschulen darstellt. Jedoch ist es unproblematisch, die Struktur so modifizieren, dass beispielsweise die Kundenperspektive oder Teile davon höchste Priorität besitzen.

Im Gegensatz zu privaten Unternehmen unterscheidet sich i.d.R. die Geldquelle (der Staat bzw. der Steuerzahler), die finanzielle Ressourcen zur Verfügung stellt, von der der Leistungsempfänger (Studierender). Somit fällt auch die Betrachtung der Kundenperspektive mit der Identifizierung des ‚richtigen‘ Kunden etwas schwerer. Es spricht auch hier nichts dagegen, sowohl die Geldgeber- als auch die Empfängerseite an die Spitze ihrer BSC zu setzen.²⁰⁹

Die Formulierung von Ursachen- und Wirkungshypothesen zwischen Zielen (und Kennzahlen) für deren spätere Verknüpfung ist bereits im nächsten Schritt sinnvoll, statt später auf Kennzahlenebene, da die Kennzahlen häufig noch keinen endgültigen Charakter haben. Die Annahmen werden durch Diskussionen im Managementteam ermittelt und danach empirisch überprüft. Eine rein quantitativ ausgerichtete Verknüpfung ist dabei unzumutbar, da sie eine leichte analytische Erfassung der Zusammenhänge suggeriert. Eine Auswahl der wichtigsten Beziehungen verhindert eine übermäßig komplexe und unübersichtliche Abbildung, die schnell an Aussagekraft verliert.²¹⁰

Anschließend werden Messgrößen und Zielwerte entwickelt, über deren Erhebung die Zielverwirklichung beobachtet und gesteuert werden kann. Neben Kennzahlen der klassischen Kennzahlensysteme, welche die Wirkung des Handelns ex-post verdeutlichen

²⁰⁷ Vgl. Scholz J.T./ Schmid, A. (2001), S.234.

²⁰⁸ Vgl. Kaplan, R.S./ Norton, D.P. (2001), S.319f.

²⁰⁹ Vgl. Kaplan, R.S./ Norton, D.P. (2001), S.119f.

²¹⁰ Vgl. Weber, J. (2004), S.266.

(sog. Ergebniszahlen), wird der Fokus auf Kennzahlen gelegt, die ex-ante Hinweise auf Handlungsoptionen oder Optimierungspotenziale signalisieren (sog. Leistungstreiber). Um der Kennzahlenvielfalt entgegen zu treten, nimmt das Konzept der BSC eine starke Selektion vor und beschränkt sich strikt auf die ausgewiesenen Kennzahlen, deren Anzahl pro Perspektive in der Literatur häufig beispielhaft mit fünf angegeben wird.²¹¹ Grundsätzlich gilt, dass eine Steuerungsmöglichkeit nur dort besteht, wo auch gemessen wird. Folglich liegt die Schwierigkeit in der Auswahl geeigneter Kennziffern.²¹² Die selektierten Kennzahlen sollten einerseits einen Strategiebezug aufweisen, andererseits über dokumentierte Ursache-Wirkungs-Beziehungen miteinander verbunden sein.²¹³ Um die Übersichtlichkeit zu erhöhen, können verschiedene Scorecards erstellt werden. Die hochschulübergreifende Scorecard kann und soll nicht jede zur Verfügung gestellte Dienstleistung erfassen, sondern lediglich solche, die als Werttreiber für den Gesamterfolg gelten. Basisleistungen sind nicht explizit aufgeführt und werden in den Scorecards der unteren Hierarchieebenen verwendet.²¹⁴

Zu heterogene Informationsanforderungen in Hochschulen haben zur Folge, dass die Aufstellung eines einheitlichen Kataloges mit entscheidungsrelevanter Kennzahlen bzw. Indikatoren schwierig ist. Dies wird in einer von *Küpper/Zboril* vorgenommenen Gegenüberstellung fünf verschiedener Kataloge deutlich (vgl. Tabelle 3). Die gleiche Meinung wird von *Scholz/Schmid* vertreten, die die Berücksichtigung der jeweiligen Spezifikationen der Hochschule fordern.²¹⁵ Entsprechende BSC-Darstellungen können lediglich als Beispiel dienen und wurden in der Literatur vorgestellt.²¹⁶

²¹¹ Vgl. Weber, J. (2004), S.265; Munding, M. (2004), S.21.

²¹² Vgl. Munding, M. (2004), S.22.

²¹³ Vgl. Weber, J. (2004), S.266.

²¹⁴ Vgl. Kaplan, R.S./ Norton, D.P. (2001), S.125.

²¹⁵ Vgl. Scholz J.T./ Schmid, A. (2001), S.241.

²¹⁶ Vgl. Küpper, H.-U./ Zboril, N. (1997), S.350ff; Tropp, G. (2002), S.95ff.

Entscheidungs- gegenstand	Indikatoren des Fragenkatalogs der OUP- Projektgruppe	OUP (1996)	WR (1996)	Webler (1993)	Alewell (1993)	Hüfner (1988)
Planung von 'Studium & Lehre'						
Studierende/ Studienverlauf	Anzahl an Studierenden nach angestrebter Abschlussart	X	X	X	X	X
	Drop-In (Quereinsteiger pro Semester)		X		X	
	Drop-Out (Studienabbrecher pro Semester)		X		X	X
	Ø –liche Fachstudiendauer bis Abschluss des -Grundstudiums	X	X		X	X
	-Hauptstudiums	X	X		X	X
	Ø –liche Verweildauer in Semestern der Studenten an der Fakultät		X			
	Anzahl der Studierenden je Fachsemester	X	X	X	X	X
	Absolventenzahl pro Semester	X	X	X		X
	Anteil an Absolventen, die innerhalb der Regelstudienzeit studieren		X			
	Anteil weibl. Studierender an Studierendengesamt- zahl (Geschlechterverteilung)	X		X	X	
	Anteil ausländischer Studierender je Studiengang		X	X		
	Anteil an EU-Programtteilnehmern		X			
	Ø –Alter der Studenten zu Beginn des 1. Semester		X			
	Anteil der Stipendiaten/innen			X		
	Ist-Semester in Relation zum nationalen Durchschnitt					X
	Verbleibequote			X		
	Fachstudiendauer bei Anmeldung zur Abschlussprüfung		X			
	Quote Studierender in Regelstudienzeit je Professorstelle bzw. wiss. Personal		X X	X		
	Brutto-Übergangsquote					X
	Semesterliche Übergangsquote			X		
	Absolventen pro Professor bzw. Lehrendem			X		

Tabelle 3: Vergleich empfohlener Indikatoren im Bereich 'Studierende/ Studienverlauf'.²¹⁷

Quelle: Küpper, H.-U./ Zboril, N. (1997), S.355.

Die BSC dient nicht nur der Ausrichtung interner Einheiten der Hochschulen an der Strategie, sondern kann auch externe Unternehmen an dieser ausrichten. Dies wird notwendig, wenn Leistungen im Rahmen des Outsourcings an externe Unternehmen vergeben werden. Die BSC als Grundlage für Rahmenverträge mit dem Serviceanbieter

²¹⁷ Quellen nachzulesen in Küpper, H.-U./ Zboril, N. (1997), S.355.

stellt sicher, dass der Vertrag die Hochschulstrategie berücksichtigt und nicht nur rein finanzielle Größen abbildet.²¹⁸

■ Kritische Würdigung

Durch die Anwendung der BSC wird zum einen die Zielsetzung und Strategie kritischer reflektiert und zum anderen werden beide verstärkt kommuniziert. Bereits ihre methodischen und kommunikativen Zwischenschritte erbringen vielfach einen hohen Nutzen, da z.B. die Formulierung der Strategie auf einer Stärken-/Schwächen-Analyse basiert und sich dazu (oft erstmals) kritisch mit der Organisation auseinander gesetzt wird. Des Weiteren wird durch die Entwicklung der BSC in Organisationen oft erstmalig die Strategie kommuniziert, so dass dadurch auf allen Ebenen die Identifizierung der Mitarbeiter mit der Organisationsausrichtung erhöht werden kann. Die ebenenspezifische Ausgestaltung in einem in sich geschlossenen Instrumentarium verbindet die Steuerungsbedürfnisse der verschiedenen Hierarchien und ermöglicht einen durchgängigen Informationsfluss und eine strukturierte und systematisierte Möglichkeit zur Aggregation. Die BSC stellt somit die Implementierung eines hierarchieübergreifenden Managementinstruments dar.²¹⁹

Die Einbeziehung sowohl einer internen als auch einer externen Betrachtung verhindert, dass die entwickelten Strategieansätze nur einen betriebswirtschaftlichen Fokus haben. Zielfindung und -formulierung stoßen (idealerweise) einen intensiven Kommunikationsprozess über das Selbstverständnis und die Fokussierung einer Organisation an.²²⁰ Nach der Diskussion über die Beziehungen zwischen Zielen und Kennzahlen herrscht ein tieferes Verständnis der Grundlagen, da in ihr das eigene Geschäft reflektiert wird.²²¹

Gerade in Organisationen mit Shared Service-Einheiten, die bestimmte Funktionen (beispielsweise in Hochschulen die IT, Personalverwaltung oder Beschaffung) zentral bündeln, erweist sich die Einbindung dieser Einheiten in die Organisationsstrategie wegen des hohen Kommunikations- und Koordinationsbedarfs als schwierig. Um mögliche Synergien nutzen zu können, müssen Verbindungen zwischen Organisationseinheiten untereinander und mit Shared Service-Einheiten erst visualisiert und die Verbindungen durch die Integration der individuellen Strategien dieser Teilbereiche hergestellt werden. In der BSC werden Geschäfts- und Shared Service-Einheiten mit der Strategie anhand gemeinsamer Themen und Ziele verbunden. Die formalen Berichtsstrukturen werden durch

²¹⁸ Vgl. Kaplan, R.S./ Norton, D.P. (2001), S.172.

²¹⁹ Vgl. Scholz J.T./ Schmid, A. (2001), S.235.

²²⁰ Vgl. Munding, M. (2004) S.23.

²²¹ Vgl. Weber, J. (2004), S.266.

strategisch wichtige Themen und Prioritäten ersetzt, so dass konsistente Informationen und Schwerpunkte in der gesamten Organisation vorliegen.²²²

Die Erstellung einer BSC ist notwendiges, jedoch nicht hinreichendes Kriterium für die Implementierung der Strategie. Folglich sie kann nur dort aufgebaut werden, wo eine Strategie existiert.²²³

Eine richtige strategische Ausrichtung ermöglicht - garantiert aber keineswegs - den Erfolg. Daher dürfen Alltagsfragen nicht außer Acht gelassen werden, da die Zukunftsorientierung mit der Bewältigung des ‚Heute‘ beginnt.

Die BSC darf genauso wenig nur als Selbstzweck verwendet werden. Sie stellt lediglich ein Hilfsmittel zur systematischen Analyse der Handlungsalternativen dar, generiert aber keine Entscheidungen. Diese müssen weiterhin von den Entscheidungsträgern getroffen werden. So können auch Kennzahlen maximal eine Hilfsgröße sein, können jedoch das eigentliche Ziel nicht ersetzen.²²⁴

Der relativ hohe Aufwand bei der erstmaligen Entwicklung der BSC lässt sich nur rechtfertigen, wenn durch sie die strategische Steuerung und Kommunikation dauerhaft unterstützt werden. Die dargestellten Entwicklungen neuer Steuerungsmodelle in der öffentlichen Verwaltung stimmen diesbezüglich jedoch zuversichtlich.²²⁵

Eine zu starke Fokussierung auf die Kennzahlen kann zudem zu einer falschen Steuerung führen, die unzureichende Ermittlung geeigneter Kennzahlen hat hingegen Fehlsteuerungen zur Folge.²²⁶

Welche Potenziale der Einsatz einer BSC hat, sei an folgendem kurzen Beispiel verdeutlicht:

Die University of California, San Diego, führte für die unterstützenden Einheiten eine BSC ein, für deren Anwendung sie im Jahr 1999 sogar den Qualitätspreis für Bildungseinheiten des Rochester Institute of Technology US Today erhielt. Die Implementierung realisierte zu einer Reihe von Verbesserungen, wie:²²⁷

- Reisekostenerstattungen wurden statt in 6 Wochen in 3 Tagen bearbeitet,
- die Reinigungskosten wurden um ca. 12% gesenkt sowie

²²² Vgl. Kaplan, R.S./ Norton, D.P. (2001), S.12.

²²³ Vgl. Kaplan, R.S./ Norton, D.P. (2001), S.25 und S.300.

²²⁴ Vgl. Munding, M. (2004), S.22f und S.26.

²²⁵ Vgl. Scholz J.T./ Schmid, A. (2001), S.246f.

²²⁶ Vgl. Munding, M. (2004) S.22f.

²²⁷ Vgl. Kaplan, R.S./ Norton, D.P. (2001), S.181.

- die Einstellungskosten für einen neuen Mitarbeiter konnten noch einmal um fast 50% gesenkt werden, obwohl diese bereits weit unter dem Durchschnitt kalifornischer Universitäten lagen.

2.3.5.3 *Umsetzung*

Controlling hat an deutschen Hochschulen in den 90er Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen.²²⁸

Empirische Studien belegen, dass sich bereits im Jahr 1998 95% der befragten öffentlichen Hochschulen mit dem Thema Controlling befassten und 65% bereits Controlling eingeführt hatten. Hingegen war das Interesse an den Fachhochschulen der öffentlichen Verwaltung vergleichsweise gering, wo nur 18% Controllinginstrumente bereits einsetzten, jedoch 65% angaben, kein Interesse am Controlling zu haben.

Je größer und komplexer die Hochschule wird, desto eher beschäftigen sich eine oder mehrere Personen in der Verwaltung ausschließlich mit dem Thema Controlling. Dabei wird das Controlling insbesondere zur Entscheidungsunterstützung der Hochschulleitung herangezogen. Daneben soll mit dessen Einführung ein stärkeres Kostenbewusstsein erzeugt und die Leistungen bezüglich der verursachten Kosten transparenter gemacht werden. Dagegen werden die strategische Ausrichtung der Hochschule von 80%, die Unterstützung der zentralen Einrichtungen bei der Entscheidungsfindung von 70% sowie die Unterstützung der Fachbereiche bei Entscheidungen von 56% der befragten Hochschulen als wichtiges Ziel gesehen. So ist es nicht überraschend, dass in lediglich 5% der befragten Hochschulen ein Controlling in den einzelnen Fachbereichen oder wissenschaftlichen Einrichtungen verwendet wurde.

Durch die Einführung des Controllings haben Hochschulen vielfältige positive Effekte erzielt. Ein verstärktes Kostenbewusstsein führte teilweise zu einer erheblichen Kostenreduktion bei gleichem Output. Eine Verbesserung der Produktivität verstärkte die positive Wirkung auf die Wirtschaftlichkeit der Hochschule. Zudem konnten Entscheidungen fundiert und der Planungs- und Steuerungsprozess verbessert werden.

Bisher wurde festgestellt, dass die Sicherstellung der Informationsversorgung und die Koordinierung der IS wichtige Aufgaben des Controllings darstellen. Diese Aufgaben soll im Folgenden näher betrachtet werden, um eine Abgrenzung zu Aufgaben anderer Führungsteilsysteme zu ermöglichen.

²²⁸ Vgl. für den folgenden Abschnitt, wenn nicht anders angegeben Hellstern, G.-M./ Brackmann, I./ Tubail, A. (1998), S.5ff.

2.4 Präzisierung der Informationsversorgungsfunktion

Da sich der Schwerpunkt der weiteren Ausführungen von der Betriebswirtschaftslehre hin zur Wirtschaftsinformatik verschiebt, ist nun eine begriffliche Definition sowie eine Eingrenzung der Begriffe ‚Information‘ und ‚Informationssystem‘ notwendig.

2.4.1 Begriffsbildung Information und Informationssystem

Zur Bestimmung des Begriffes Information in der Betriebswirtschaftslehre wird oft die von *Wittmann* vorgenommene Definition Information „als zweckorientiertes Wissen“²²⁹ zitiert.²³⁰ Jedoch bleibt im Detail unklar, ob damit der Wissensbestand -„Information ist Wissen“- oder der Wissensaufbau -„Information schafft Wissen“- gemeint ist.

Einen anderen Versuch zur Definition unternimmt *Schneider*. Ausgehend von Wittmanns Definition legt er dar, dass Information auf das Wissen über die Wirklichkeit, „das ein Entscheidungsmodell für seine Anwendung voraussetzt“²³¹, begrenzt werden muss. Damit definiert *Schneider* Information als eine Untermenge des Wissens und bekennt sich zu erster Interpretationsmöglichkeit von Wittmanns Definition.

Uneinheitlich positioniert sich *Heinrich*. Während er sich durch seine Aussage „aus Information kann Wissen entstehen“²³² eindeutig der zweiten Interpretationsmöglichkeit zuwendet, deuten seine weiteren Ausführungen und seine Präzisierung für die Wirtschaftsinformatik mit „Information ist handlungsgerichtetes Wissen“²³³ doch auf die Übernahme der ersten Sichtweise.

North als Vertreter einer wissenstheoretischen Sichtweise definiert in Bedeutungskontext stehende Daten als Information, aus denen durch Vernetzung Wissen generiert werden kann²³⁴ und verwendet damit die zweite Auslegung von Wittmann.

Auch *Küpper* übernimmt in seinen Ausführungen die zweite Alternative, schränkt allerdings ein, dass ex-ante keine Aussage darüber getroffen werden kann, ob bestimmte Informationen für betriebliche Zwecke verwendet werden, so dass er zusätzlich zwischen latenten Informationen, die erst später bedeutsam werden, und echten Informationen unterscheidet.²³⁵ *Weber* nutzt ebenfalls diese Alternative und bezieht auch die wissenstheo-

²²⁹ Wittmann, W. (1959), S.14.

²³⁰ Vgl. u.a. Krcmar, H. (2005), S.17; Biethahn, J./ Mucksch, H./ Ruf, W. (2004), S.8; Heinrich, L.J. (2002), S.7.

²³¹ Schneider, D. (1981), S.202.

²³² Heinrich, L.J. (2002), S.7.

²³³ Heinrich, L.J. (2002), S.7.

²³⁴ Vgl. North, K. (2002), S.38.

²³⁵ Vgl. Küpper, H.-U. (2001), S.109.

retische Sicht mit ein, da er von Informationen spricht, wenn Daten oder Nachrichten „beim Informationsempfänger potenziell zu einer Erhöhung seines Wissensstandes führen“²³⁶.

Da die beiden letztgenannten Autoren als führend auf dem Gebiet des Controllings anzusehen sind, in dessen Blickwinkel auch diese Arbeit zu sehen ist, soll im weiteren Verlauf dieser Ansicht daher der Interpretation „Information schafft Wissen“ gefolgt werden.

Neben den klassischen Produktionsfaktoren wird die Information als ein Produktionsfaktor bezeichnet. In den Phasen der strategischen Entscheidungsprozesse wird sie zum Wettbewerbsfaktor, sofern die Organisation die kritischen Erfolgsfaktoren ‚Art und Qualität der Informationen‘ und ‚Qualität und Effizienz der Entscheidungsprozesse‘ angemessen gestaltet. Des Weiteren stellt die Umsetzung des Leitbildes in die Organisationsstrategie eine informationsbezogene Tätigkeit dar, so dass Information als Ressource stark an Bedeutung gewinnt.²³⁷

Die Qualität der Informationen wird von den zu Grunde liegenden Daten bestimmt, deren Nutzenstiftung von Faktoren wie Genauigkeit, Vollständigkeit, Kontextbezug, Zugriffsmöglichkeit, Möglichkeiten der flexiblen Handhabung, Export- bzw. Importmöglichkeiten, Sicherheit und Transparenz der Herkunft abhängig ist.²³⁸

IS sind soziotechnische Systeme, die Informationsangebot und -nachfrage zusammenführen.²³⁹ Auf eine explizite Definition des Begriffs des betrieblichen IS wird oft verzichtet, da es nach der semantischen Analyse der Wortbestandteile „als ein Informationsversorgungssystem aller Informationsbedürfnisse für den Entscheider aufgefasst werden kann“²⁴⁰, wozu auch die rein verbale Kommunikation gehört. Ein Ausschluss der informellen Kommunikationswege für eine Betrachtung innerhalb des Führungssystems ist zweckmäßig, da nur die formell geregelte Informationsversorgung gestaltbar und als Führungsinstrument einsetzbar ist.²⁴¹ Diese allgemeine Definition kann für den Bereich der Wirtschaftsinformatik genauer betrachtet werden.

Die Wirtschaftsinformatik hat ein Interesse Informationsflüsse innerhalb von und zwischen Organisationen systematisch zu organisieren, wobei diese Informationsflüsse von den

²³⁶ Weber, J. (2004), S.109.

²³⁷ Vgl. Picot, A./Franck, E. (1988), S.544.

²³⁸ Vgl. Inmon, W.H. (1993), S.74.

²³⁹ Vgl. Stickel, E./ Groffmann, H.D./ Rau, K.-H. (1997), S.336.

²⁴⁰ Biethahn, J./ Mucksch, H./ Ruf, W. (2004), S.10.

²⁴¹ Vgl. Küpper, H.-U. (2001), S.109.

Determinanten objektiver sowie subjektiver Informationsbedarf, Informationsangebot und Informationsnachfrage bestimmt werden. Letztere ist eine Teilmenge des subjektiven Informationsbedarfs, da die Auswertung aller erforderlichen Informationen nicht möglich ist. Der systematische und möglichst effiziente Ablauf des Informationsversorgungsprozesses wird durch den Einsatz der IT sichergestellt. Die dazu notwendigen Programme und Daten und die daraus resultierenden Informationen werden als betriebliches, computergestütztes IS bezeichnet,²⁴² das die Prozesse Beschaffung, Speicherung, Verarbeitung und Übermittlung von Informationen beinhaltet.²⁴³

Eine Differenzierung dieser Systeme wird anhand der Informationspyramide vorgenommen, deren Ebenen von unten nach oben einen zunehmenden Grad der Informationsverdichtung hin zu Führungsinformationen für die Organisationsführung widerspiegeln. Da es Ziel der Informationsverarbeitung ist, die verschiedenen Systeme zu integrieren, ergibt sich die Notwendigkeit, diese Integration sowohl vertikal als auch horizontal umzusetzen. Der Idealzustand vollständiger Integration bewirkt einen vollautomatischen Datenaustausch sowie die Nutzung einer gemeinsamen, redundanzfreien Datenbasis und verhindert eine Schnittstellenproblematik, so dass Medienbrüche vermieden werden. Administrations- und Dispositionssysteme bilden die operativen Systeme, wobei erstere die Massendatenverarbeitung rationalisieren, letztere einfache menschliche Entscheidungen auf unterer und mittlerer Führungsebene übernehmen.²⁴⁴ Die für das Controlling relevanten IS (auch als analytische IS²⁴⁵ bzw. MSS bezeichnet) bauen auf diesen Daten auf (vgl. Abbildung 12). Vielfältigste Ausprägungen von IS haben auch historisch bedingt zu verschiedensten Begriffsprägungen geführt, Executive Information System (EIS), Decision Support System (DSS) oder Management Information System (MIS) sind nur einige Beispiele - alle lassen sich unter dem Begriff des Management Support Systems (MSS) zusammenfassen.²⁴⁶

²⁴² Vgl. Biethahn, J./ Mucksch, H./ Ruf, W. (2004), S.10.

²⁴³ Vgl. Küpper, H.-U. (2001), S.109.

²⁴⁴ Vgl. Totok, A. (2000), S.37f.

²⁴⁵ Vgl. Gluchowski, P./Chamoni, P. (1999), S.11.

²⁴⁶ Vgl. Gluchowski, P./Chamoni, P. (1999), S.9; detaillierter Gluchowski, P./Gabriel, R./ Chamoni, P. (1997), S.237ff. Danach kann unter MSS jegliche Form der Unterstützung des Managements durch Informations- und Kommunikationstechnologien verstanden werden. Gluchowski, P./Gabriel, R./ Chamoni, P. (1997), S.237.

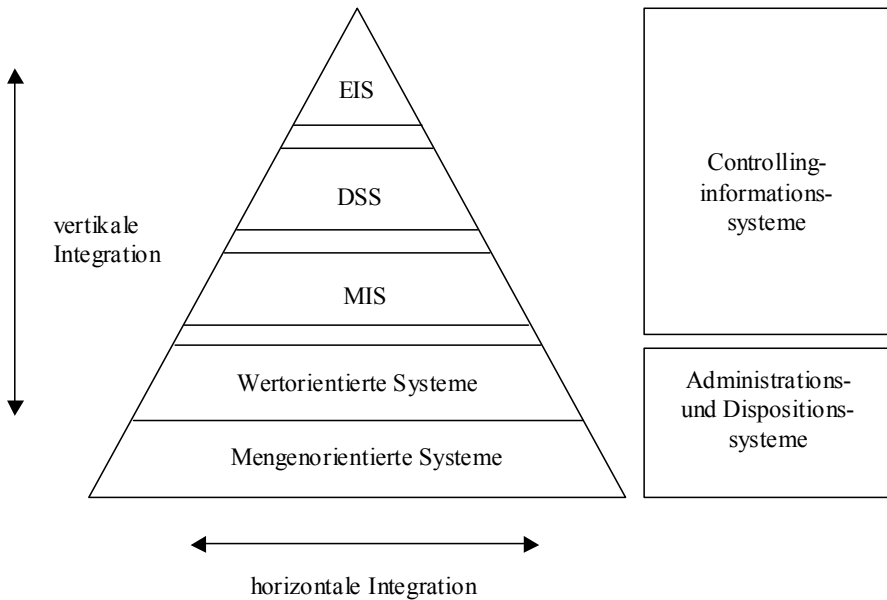


Abbildung 12: Integrierte IS.

Zusammengefasst aus: Totok, A. (2000), S.38; Gluchowski, P./ Gabriel, R./ Chamoni, P. (1997), S.238.

Zur Informationsversorgung werden neben Daten, die sich auf das laufende Geschäft beziehen, Vergangenheitsdaten und Plandaten in unterschiedlicher Form und Verdichtung benötigt.

Operative Systeme, die auf das Online Transaction Processing (OLTP)²⁴⁷ ausgerichtet sind, eignen sich als Basis für ein Controlling-IS nicht. Gründe hierfür sind:

- Datenbestände über mehrere Jahre verursachen ein enormes Datenvolumen. Um die Verarbeitung des Tagesgeschäfts, bei dem i.d.R. nur neuere Daten (z.B. die der letzten zwei Geschäftsjahre) benötigt werden, nicht zu verlangsamen, erfolgt eine Archivierung nicht mehr benötigter Daten. Doch gerade für die Unterstützung des Managements ist die Analyse historischer Daten notwendig.

²⁴⁷ OLTP bezeichnet ein Benutzerparadigma von Datenbanksystemen, bei denen die Verarbeitung von Transaktionen, das heißt Lese- und Schreiboperationen auf kurzfristig veränderlichen Datenbeständen, im Vordergrund steht.

- Ein direkter Zugriff auf die operativen Datenbestände birgt die Gefahr, diese Systeme zu überlasten. Dies wird dadurch verstärkt, dass Analysen in unregelmäßigen Abständen kurzzeitige Höchstbelastungen, gefolgt von Abschnitten geringerer Belastung, verursachen.
- Die operativen Systeme sind auf eine effiziente Abarbeitung des meist repetitiven operativen Tagesgeschäfts ausgelegt, in dem eine hohe Anzahl von Transaktionen abzuarbeiten ist, diese jedoch nur wenige Datensätze lesen und verändern. Für die Managementunterstützung werden jedoch Anfragen unterschiedlicher Struktur und Komplexität benötigt. Diese Anfragen müssen möglicherweise eine hohe Zahl an Datensätzen sequentiell lesen.
- Die Datenstrukturen richten sich an den Geschäftsprozessen der Organisation aus. Die Geschäftsprozesse sind bei der Managementunterstützung nicht von Bedeutung, da es hier um themenorientierte Sachverhalte und eine möglichst zweckneutrale Speicherung der Daten geht.²⁴⁸
- Operative Daten werden bei Bedarf modifiziert oder gelöscht. Die dadurch entstehende Volatilität verhindert die Nachvollziehbarkeit und Transparenz der durchgeführten Analysen.
- Die Spezialisierung der operativen Systeme führt dazu, dass für Analysen auf mehrere Systeme zugegriffen werden muss, was die Analysen komplexer macht und zusätzlich die Performance des IS senken würde.
- Einige Daten ergeben sich erst aus anderen Analysen. Deren wiederholende Berechnung zu Laufzeit führt abermals zu einer erhöhten Ressourcenbelastung bei gleichzeitig längerer Antwortzeit des IS.

Daher ist die Entkopplung der für das Management benötigten Daten von den operativen Systemen und die Integration der Daten in einen einheitlichen Datenbestand notwendig.²⁴⁹ Dieses Anliegen ist zentraler Bestandteil des Data Warehouse-Konzepts.²⁵⁰ Inzwischen setzen sich auch vermehrt auf diesem Konzept basierende Management Support Systeme durch.²⁵¹

²⁴⁸ Vgl. Mucksch, H./ Behme, W. (2000), S.15.

²⁴⁹ Vgl. Weber, J. (2004), S.138f.

²⁵⁰ Vgl. Devlin, B./ Murphy, P. (1988), S.63.

²⁵¹ Vgl. Nüsselein, M. (2003), S.10.

2.4.2 Aufgabenabgrenzung des Controllings vom Informationsmanagement

Zunehmend verlagern sich sowohl die Aufgaben des Controllings (Berücksichtigung der Schaffung von Erfolgspotenzialen in den Analysen) als auch die des IM (strategischen Rolle der IT) vom operativen in den strategischen Bereich. Aufgrund der Komplexität beider Funktionen sind sie meist in eigenständigen Bereichen organisiert, wobei entsprechende Regelungen beide Bereiche unter Beibehaltung ihrer funktionalen Eigenständigkeit koordinieren.²⁵²

Unter IM werden alle Führungsaufgaben zusammengefasst, die sich mit Information und Kommunikation in Organisationen befassen.²⁵³

Um Controlling vom IM abzugrenzen, muss diese sehr allgemeine Definition dahingehend eingeschränkt werden, dass nur Aufgaben zum IM gehören, die Design und Betrieb von Informations- und Kommunikationssystemen effektiver und effizienter gestalten. Die entsprechende Gestaltung der Informations- und Kommunikationssysteme stellt dem Controlling erst Koordinationshilfen zur Verfügung. Dazu wird der vom Controlling vorgegebene konzeptionelle Inhalt von Planungs- und Kontrollsystemen in einen informationstechnologischen Rahmen gebracht.

Dem Controlling ist hingegen die Aufgabe der inhaltlichen Verantwortung der IS sowie der Systeme zur Planung und Kontrolle zuzuordnen. Gleichzeitig unterstützt das Controlling das IM mit Informationen, die die Wirtschaftlichkeit der Informationsverarbeitung betreffenden.²⁵⁴

Zur Koordination des IS gehört einerseits dessen Ausrichtung auf den Informationsbedarf und andererseits die Sicherstellung der Informationsübermittlung an die anderen Führungsteilsysteme. Letztere Aufgabe bedeutet, dass das Controlling gewährleisten muss, dass jeder Informationsbedarf in der Organisation durch entsprechende Informationen zum richtigen Zeitpunkt und in geeigneter Weise gedeckt wird.

Weiterhin ist eine Abstimmung der Teilsysteme im IS erforderlich. Dazu sind die Möglichkeiten der Integration, insbesondere die datentechnische Verknüpfung, so weit wie möglich zu nutzen. Werden Entscheidungen wegen der mangelnden Integration auf Basis isolierter Informationen getroffen, können daraus konfliktäre Entscheidungen und Handlungen resultieren.

²⁵² Vgl. Horváth, P./ Seidenschwarz, W. (1988), S.40f.

²⁵³ Vgl. Heinrich, L.J. (2002), S.7.

²⁵⁴ Vgl. Horváth, P./ Seidenschwarz, W. (1988), S.39f.

So ergeben sich insbesondere Ansatzpunkte für die Datenintegration bei der Erfassung von Ist- und Prognosedaten, da sie vielfach die Basis für mehrere Rechnungssysteme bilden.²⁵⁵

Somit resultiert aus dem Controlling der Bezugsrahmen für die technische Ausgestaltung eines entsprechenden IS, die nebenbei auch die Grundlage für alle anderen Führungsteilsysteme bildet.²⁵⁶ Sie haben alle gemein, dass sie auf dem Data Warehouse-Konzept aufsetzen und davon bereitgestellte Funktionen nutzen. Daher soll dieses Konzept im Folgenden näher dargestellt werden.

²⁵⁵ Vgl. Küpper, H.-U. (2001), S.110.

²⁵⁶ Vgl. so auch Küpper, H.-U. (2001), S.108.

3 Data Warehouse-Konzept

Das DW-Konzept wird als Möglichkeit einer durchgängigen, konsistenten und Endbenutzer-orientierten Informationsbereitstellung für Managementunterstützungssysteme auf allen Hierarchieebenen angesehen.²⁵⁷ Es gewährleistet durch einen integrierten Ansatz die Qualität, Integrität und Konsistenz der für die Informationen benötigten Basisdaten sicher. Dabei steht weniger die eingesetzte Technologie, als vielmehr die richtige Organisation und die Harmonisierung betriebswirtschaftlicher Kenngrößen im Vordergrund, so dass auch eine ständige Veränderung der zugrunde liegenden Technologie unproblematisch ist.²⁵⁸

Das DW-Konzept stellt keine umfassende Standard-Software dar, da die unterschiedlichen Gegebenheiten und Informationsbedürfnisse der Benutzer immer eine individuelle Lösung erfordern.²⁵⁹ Gleichwohl beinhaltet es Komponenten, die in allen Implementierungen benötigt werden, so z.B. Routinen zur Extraktion der Daten aus den operativen Systemen oder Tools zur Datenmodellierung sowie für die Speicherung und Verwaltung der Metadaten.

3.1 Historische Entwicklung

Bereits Anfang der 80er Jahre wurden Konzepte eines organisationsweiten Datenpools unter verschiedener Namensgebung, wie beispielsweise Reporting Database oder Information Warehouse, entwickelt.²⁶⁰

In einem internen Projekt, genannt European Business Information System, entwickelte die International Business Machines Corporation (IBM) im Jahre 1988 Produkte, Mechanismen und Prozeduren, um die Informationsexplosion zu bewältigen und heterogene Systeme zu überwinden. Über eine einheitliche Schnittstelle sollten autorisierte Personen einen Zugang zu unterschiedlichen Systemen erhalten und so mit zuverlässigen, genauen und verständlichen Geschäftsinformationen aus der gesamten Organisation versorgt werden.²⁶¹

Jedoch wurden bald Schwächen der damals eingesetzten relationalen Datenbanksysteme bei der multidimensionalen Datenanalyse erkennbar. So mussten für die unterschiedlichen Sichtweisen auf den Datenbestand aufgrund der flachen, zweidimensionalen Tabellenstruktur komplexe und zeitaufwändige JOIN-Operationen durchgeführt werden. *Codd et al.*

²⁵⁷ Vgl. Baumann, S./ Senem, B. (1994), S.43.

²⁵⁸ Vgl. Mucksch, H./ Behme, W. (2000), S.6.

²⁵⁹ Vgl. Holthuis, J. (2001), S.71.

²⁶⁰ Vgl. Mucksch, H./ Behme, W. (2000), S.6.

²⁶¹ Vgl. Devlin, B./ Murphy, P. (1988), S.60

stellten deshalb Anforderungen an ein Datenbanksystem vor, das die multidimensionale Datenanalyse unterstützen sollte, welche als die 12 Regeln zum On-Line Analytical Processing (OLAP) bekannt wurden.²⁶²

Anfang der 90er Jahre griffen unterschiedliche Hardwarehersteller sowie Software- und Beratungshäuser das Konzept von IBM, um es als Dienstleistungspaket anzubieten.

3.2 Architektur eines Data Warehouse-Systems

Als Data Warehouse i.e.S. (Data Warehouse-Datenbasis) wird in der Literatur einheitlich die Datenbank verstanden.²⁶³ In Analogie zum Begriffspaar ‚Datenbank-Datenbanksystem‘ separieren *Böhnlein/Ulbrich-vom Ende* vom DW den Begriff des DWS, das zusätzlich noch das Data Warehouse-Managementsystem mit Extraktions-, Bereinigungs-, Datenbereitstellungs- und Administrationsfunktionen beinhaltet.²⁶⁴ Andere Autoren trennen hier nicht so strikt und verwenden in ihren Ausführungen dafür ebenfalls den Begriff des Data Warehouse.²⁶⁵ Im Rahmen dieser Arbeit soll jedoch ebenfalls der Trennung der beiden Begriffe gefolgt werden.

Damit ist der Begriff des DWS zu dem des DW-Konzepts kongruent.²⁶⁶ Einziger Unterschied ist, dass sich das DWS viel stärker konkretisiert. Im Folgenden wird daher, sofern es sich um die Grundidee auf einem sehr hohen Abstraktionsniveau handelt, der Begriff ‚Data Warehouse-Konzept‘ verwendet, während, wenn es sich um Aspekte der Implementierung handelt, der Begriff DWS benutzt wird.

In diesem Kontext wird auch der Begriff des Data Warehousing verwendet, der alle Schritte von der Datenbeschaffung über die Speicherung bis zur Datenanalyse umfasst.²⁶⁷

Die Umsetzung des DW-Konzepts erfolgt organisationsindividuell, so dass es nicht ‚die‘ Architektur eines DWS. Dennoch lassen sich Komponenten identifizieren, die allen Lösungen gemein sind und die sich lediglich in ihren Ausprägungen unterscheiden. Abbildung 13 stellt die Komponenten eines idealisierten DWS dar, die grob in

- Datenquellen,
- Komponente für Extraktion, Transformation, Laden (ETL),
- Datenbestand,

²⁶² Vgl. Codd, E.F. u.a. (1993), S.12

²⁶³ Vgl. Mucksch, H./ Behme, W. (2000), S.14.

²⁶⁴ Vgl. Böhnlein, M./ Ulbrich-vom Ende, A. (2000), S.17.

²⁶⁵ Vgl. Holthuis, J. (2001), S.71ff.

²⁶⁶ Weiterhin hat sich im Sprachgebrauch die Verwendung der Begriffe DW-Lösung, DW-Projekt etabliert, obwohl stets ein DWS gemeint ist.

²⁶⁷ Vgl. Bauer, A./ Günzel, H. (2004), S.526 sowie S.75ff.

- Analyse- und Berichtstools sowie
- Metadatenbanksystem

gliederbar sind und im Folgenden näher dargestellt werden sollen.

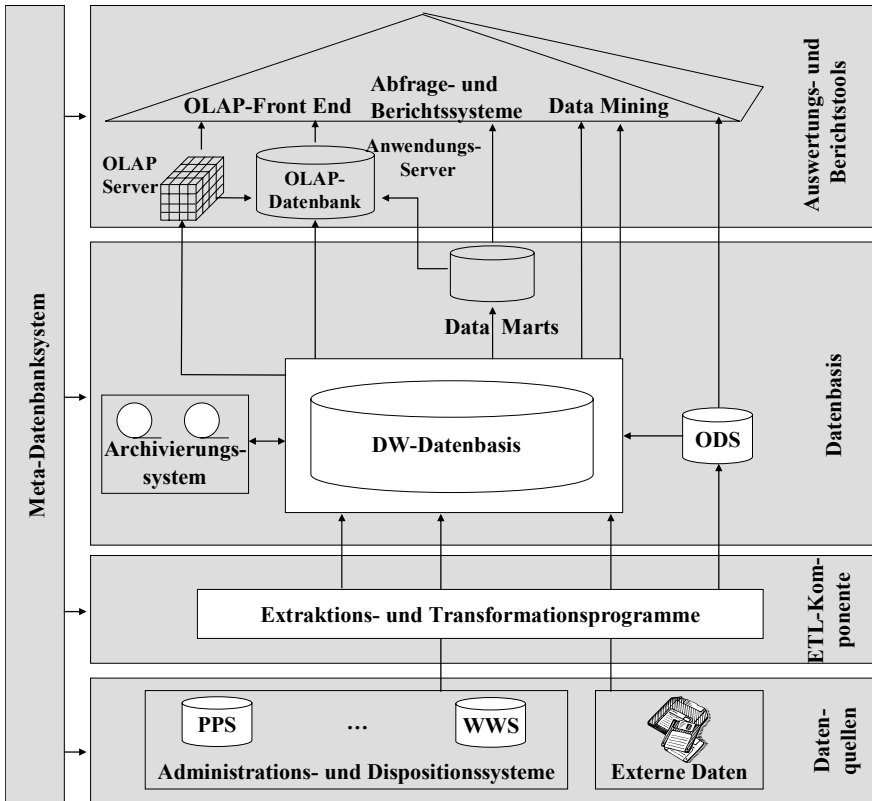


Abbildung 13: Idealtypische Architektur eines DWS.

In Anlehnung an: Mucksch, H./ Behme, W. (2000), S.14.

3.2.1 Datenquellen

3.2.1.1 *Interne Datenquellen*

Den Hauptteil der internen Daten bilden die aus den verschiedenen operativen Quellen extrahierten Daten. Datenquellen können aber auch Ergebnisse der managementunterstüt-

zenden Systeme sein. Geeignete Transformationsskripte stellen sicher, dass heterogene Datenformate in ein einheitliches Format umgewandelt werden.

3.2.1.2 *Externe Datenquellen*

Die Analyse der internen Daten wird oft nur im Vergleich zu anderen Organisationen möglich, da erst Abweichungen sinnvolle Entscheidungen nach sich ziehen können. Dafür benötigte externe Daten können von Wirtschaftsverbänden, Marktforschungsinstituten oder aus in Auftrag gegebenen Studien stammen.

Liegen noch keine Daten gesammelt vor, so stellt das World Wide Web (WWW) eine wichtige Quelle dar, um diese Daten zu generieren. Das Verfahren zur Identifizierung und Extraktion relevanter Daten aus dem WWW hat sich unter dem Begriff 'Web Farming' etabliert, es soll hier jedoch nicht näher beschrieben werden.²⁶⁸

3.2.2 Aufbau des Datenbestandes

Wie bereits erläutert ist es zweckmäßig, die Daten des DWS separat zu halten. Dabei werden interne und externe Daten sowie deren Transformationen in thematisch strukturierte Informationsblöcke gegliedert, die die Grundlage für spätere Entscheidungen bilden. Bei der Datenübernahme werden Datenredundanzen und Inkonsistenzen, die sich aus den heterogenen und proprietären Systemen ergeben, beseitigt, um die organisationsweiten Daten in ein einheitlich gestaltetes System zu integrieren.

Die Qualität der Daten ist maßgeblich für den Nutzen und die Akzeptanz beim Entscheidungsträger verantwortlich, so dass dem Extraktions- und Transformationskonzept eine entscheidende Bedeutung zukommt.²⁶⁹ Diese herausragende Stellung ist gemeinsam mit dem erheblichen Aufwand für die Bereitstellung von Schnittstellen zu proprietären Systemen dafür verantwortlich, dass die Definition des Extraktions- und Transformationsprozesses oft 60-80% der gesamten Projektzeit in Anspruch nimmt.²⁷⁰

Zur Gewinnung und zur Transformation von Daten sind Konzepte anhand ihrer Art der Datengewinnung differenzierbar. So können operative Datenbanken durch 'push'-Techniken Daten unmittelbar oder über einen Import-Puffer in die Datenbasis schieben. Funktionen des DWS, die Daten aus den operativen Systemen holen und dabei auf die originären Daten oder zum Export bereitgestellte Daten zugreifen, werden unter 'pull'-Techniken zusammengefasst. Steuert eine separate Komponente die Datengewinnung und

²⁶⁸ Vgl. ausführlich zum Web Farming: Bolder (o.J.).

²⁶⁹ Vgl. Mucksch, H./ Behme, W. (2000), S.33.

²⁷⁰ Vgl. Schröder, G. (2002), S.3; ähnlich Bange, C. (2003), S.4.

führt je nach Mächtigkeit Transformationsfunktionen durch, wird von einer ‚Middleware‘ gesprochen.

Bei genauerer Betrachtung des Aufbaus des Datenbestandes lassen sich Sub-Prozesse identifizieren, so dass sich eine Gliederung in Extraktion (die Bereitstellung des rudimentären Datenbestandes mit Datenextraktion und Filterung), Transformation (die Veränderung dieses Datenbestandes mit Harmonisierung, Verdichtung und Anreicherung) sowie dem letztendlichen Laden des Datenbestandes ergibt (vgl. Abbildung 14). Diese Gliederung hat auch zur Bezeichnung der entsprechenden Werkzeuge als ETL-Tools geführt.

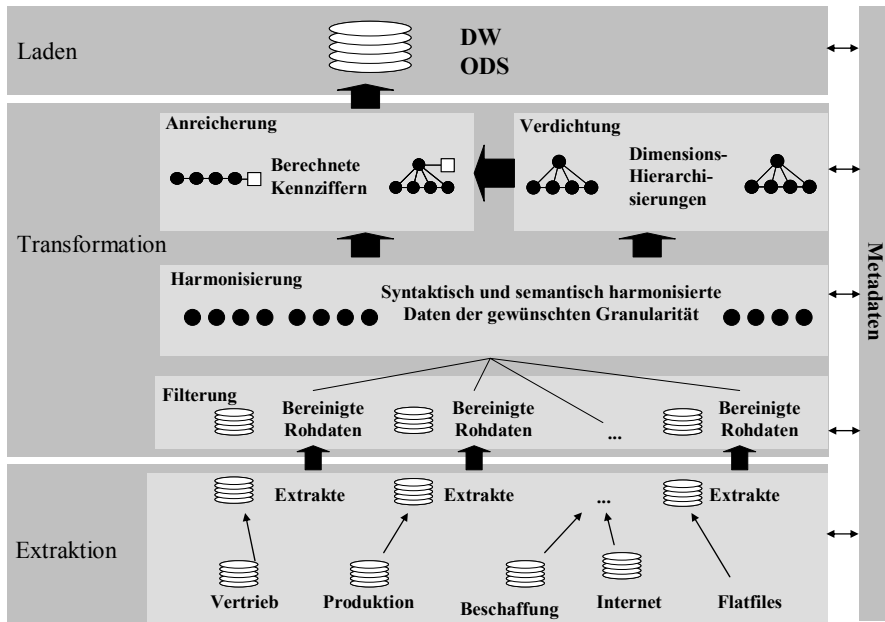


Abbildung 14: Betrachtung des ETL-Prozesses.

In Anlehnung an: Kemper, H-G./ Finger, R. (1999), S.80.

Diese Dreiteilung der Tools ermöglicht eine Anpassung an heterogene Systemlandschaften und macht auch keine Aussagen darüber, welche Komponente durch das operative System, die Middleware oder das DWS umgesetzt werden muss. So kann beispielsweise die Extraktionsschicht an die Systemumgebung des verwendeten operativen Systems angepasst

werden²⁷¹ oder sie ist im Rahmen einer Service Orientierten Architektur (SOA) bereits vorhanden.

3.2.2.1 *Extraktion*

Bei der Extraktion der Daten geht es zunächst darum, Zugriff auf die operativen Datenquellen zu erhalten. Dabei kann es sich um (beispielsweise relationale oder netzwerkartige) Datenbanken, VSAM-Dateien oder flache ASCII- oder EBCDIC-Dateien²⁷² auf unterschiedlichen Hardwareplattformen und verschiedenen Betriebssystemen handeln. Zudem existieren in einigen Organisationen noch Alt-Anwendungen (Legacy-Systeme), die auf einem proprietären Datenhaltungssystem basieren, aber dennoch für das Data Warehouse relevante Informationen bereitstellen.

Je mehr Dateiformate von der Extraktionsfunktion unterstützt werden, desto weniger Schnittstellen müssen eigenhändig programmiert und später gepflegt werden. Während gängige DWS-Lösungen lediglich weit verbreitete Dateiformate (Zugriff auf Standard-Datenbanken, Textformate) unterstützen, bieten gerade die Spezialanbieter Zugriffsmöglichkeiten auf weniger verbreitete Dateiformate an.

3.2.2.2 *Transformation*

Im Rahmen der Transformation werden die Datenextrakte gefiltert, harmonisiert, verdichtet und angereichert.

■ Filterung

Bei der Filterung werden Datendefekte behoben. Dazu werden die Daten in einen temporären Zwischenbereich (Staging Area²⁷³) geladen, der für jede Quelldatei eine gleich aufgebaute Tabelle im relationalen Sinne enthält. Die Defekte lassen sich in syntaktische und semantische Mängel unterteilen und zu jeweils drei Fehlerklassen gruppieren.

²⁷¹ Vgl. Müller, J. (1999), S.101f.

²⁷² VSAM (Virtual Storage Access Method) bzw. EBCDIC (Extended Binary Coded Decimals Interchange Code) stellen Dateiformate dar, wie sie bei IBM Großrechnersystemen verwendet werden.

²⁷³ Vgl. Kurz, A. (1999), S.270.

	1.Klasse	2. Klasse	3. Klasse
Bereinigung	Automat. Erkennung und automat. Korrektur	Automat. Erkennung und manuelle Korrektur	Manuelle Erkennung und manuelle Korrektur
Syntaktische Mängel	Bekannte Formatanpassungen	Erkennbare Format- inkompatibilitäten	-----
Semantische Mängel	Fehlende Datenwerte	Ausreißerwerte / unstimmige Wertekonstellationen	Unerkannte semantische Fehler in operativen Quellen

Abbildung 15: Klassifikation von Datendefekten.

Quelle: Kemper, H-G./ Finger, R. (1999), S.85.

Mängel der ersten Klasse enthalten Fehler, die bereits vor der Implementierung der Laderoutinen bekannt sind. Diese können durch automatische Routinen behoben werden. Beispielsweise stellen besondere Steuerzeichen einen syntaktischen, fehlende Datenwerte einen semantischen Mangel der ersten Klasse dar.²⁷⁴

Fehler zweiter Klasse, beispielsweise bisher nicht berücksichtigte Syntaxvarianten oder anhand von Plausibilitäts- oder Wertebereichsprüfungen²⁷⁵ gefundene, nicht stimmige Wertekonstellationen, lassen sich zwar automatisch erkennen, die Korrektur muss jedoch durch eine Fachkraft durchgeführt werden. Während ggf. erkennbare Formatinkompatibilitäten in Zukunft durch automatische Routinen behoben werden können und dazu die Implementierung weiterer Routinen notwendig ist, können semantische Mängel dieser Kategorie kaum automatisch korrigiert werden, ohne die Datenqualität zu beeinflussen. So ist es möglich einen tatsächlichen Ausreißerwert einer Umsatzzahl, dessen Identifizierung an sich schon schwierig ist, durch einen Durchschnittswert ersetzt werden, gleichzeitig würden dadurch jedoch die Ergebnisse späterer Analysen beeinflusst werden.²⁷⁶

Da für alle Datenfelder Syntaxbeschreibungen vorliegen müssen, kann es sich bei Mängeln der dritten Klasse lediglich um semantische Fehler handeln, die nur manuell erkannt und auch nur manuell korrigiert werden können. Beispielhaft hierfür können falsche Werte für

²⁷⁴ Vgl. Mucksch, H./ Behme, W. (2000), S.38.

²⁷⁵ Auch als Domänenprüfungen bezeichnet.

²⁷⁶ Vgl. Mucksch, H./ Behme, W. (2000), S.38.

Kosten, die jedoch noch innerhalb der Domäne liegen, genannt werden.²⁷⁷ Wurde dieser Schritt durchgeführt, so liegen bereinigte Extrakte vor.

■ Harmonisierung

Ziel der Harmonisierung ist es, die bereinigten Extrakte von Synonymen und Homonymen zu befreien. Bei Synonymen handelt es sich um verschiedene Bezeichnungen des gleichen Sachverhaltes; von Homonymen wird gesprochen, wenn gleich bezeichnete Attribute eine unterschiedliche Bedeutung haben. So kann beispielsweise der Begriff der ‚Kosten‘ im Controlling anders als in der Rechnungslegung definiert sein. Die Harmonisierung erfolgt anhand von Umsetzungstabellen, die in den Metadaten gespeichert werden. Nach erfolgreicher Überprüfung des Datenbestandes kann dieser in das Zielschema (Summe der vorhandenen Relationen) des DW überführt werden, wodurch sich ein konsistenter Datenbestand auf unterster Granularitätsstufe²⁷⁸ ergibt.

Da bisher in einer Vielzahl von Hochschulen die durch die Hochschulinformationssysteme (HIS) GmbH entwickelte Software eingesetzt wird, scheint dieser Schritt unproblematisch. Eigenentwicklungen der einzelnen Hochschulen und die zunehmende Verbreitung anderer Software-Komponenten führen jedoch zu einer steigenden Relevanz.

■ Verdichtung

Als Verdichtung wird die Aggregation gefilterter und harmonisierter Daten innerhalb der Transformation bezeichnet. Die Speicherung von Aggregaten, deren Ziel eine Verbesserung der Antwortzeit des DW ist, stellt ein wichtiges Designkriterium des DW dar.²⁷⁹ Obwohl die Verdichtungsregeln bereits beim Aufbau des Datenbestandes festgelegt werden und somit der Designphase des DW zuzuordnen sind, ergeben sich alle Verdichtungen erst während der Betriebsphase. Ungenutzte Verdichtungen führen zu erhöhtem Speicherplatzbedarf, ohne die Performance einiger Abfragen zu verbessern. Daher ist eine Analyse des Bedarfs an Verdichtungen notwendig, um nicht eine Erhöhung der durchschnittlichen Antwortzeit des Systems zu verursachen. Eine Darstellung der Argumente für und gegen eine Verdichtung wird aus didaktischen Gründen erst in Abschnitt 3.2.3.1 vorgenommen.

²⁷⁷ Vgl. Mucksch, H./ Behme, W. (2000), S.38.

²⁷⁸ Granularitätsstufe bezeichnet den Detaillierungsgrad der Daten, dabei wird in dieser Arbeit sehr detaillierten Daten eine niedrige Granularitätsstufe, aggregierten Daten eine hohe Stufe zugewiesen. Vgl. Mucksch, H./ Behme, W. (2000), S.39. Der Begriff Granularität wird hingegen entgegengesetzt definiert. Hier wird der Sichtweise Poe, V./ Reeves, L. (1997), S.52; Bischoff, J. (1994), S.31 gefolgt, die sehr detaillierten Daten eine hohe Granularität zuweist. Diese Verwendung steht im Einklang mit Inmon, W.H. (1996), S.46.

²⁷⁹ Vgl. Mucksch, H./ Behme, W. (2000), S.40.

Die Verdichtung kann entweder auf der Ebene des Extraktionsprogramms während der Datenübernahme oder auf der des DWS umgesetzt werden. Hier können die bereits gespeicherten Metadaten verwendet werden, um im DW entsprechende Programme (Trigger) auszulösen, die nach dem Datentransfer die Verdichtung durchführen. In beiden Fällen sollten die Verdichtungsregeln in den Metadaten des DW gespeichert werden, um die Transparenz der Datenentstehung sicherzustellen.²⁸⁰

■ Anreicherung

Die Anreicherung stellt den letzten Schritt der Transformation dar und bezeichnet die Entwicklung und Speicherung betriebswirtschaftlicher Kenngrößen. Somit entstehen aus internen und externen Daten neue Kennzahlen. Deren Speicherung benötigt zusätzlichen Speicherplatz, so dass auch hier gilt, dass die Nutzung entsprechender neuer Kennzahlen überprüft werden sollte. So ist möglicherweise die Speicherung komplexer Berechnungen als vorteilhaft erweisen. Viele einfache und/oder selten benutzte Berechnungen können aufgrund des höheren Datenvolumens das System dauerhaft stärker verlangsamen als deren Berechnung zur Laufzeit und die dadurch entstehende längere Antwortzeit.

3.2.2.3 *Laden*

In einem letzten Schritt werden die Daten in die Datenbasis geladen. Dazu bildet das als Mapping bezeichnete Verfahren die Quelldaten auf die spätere Struktur der Zieldatenbank ab.

Die Datenübernahme aus den operativen Systemen ist einerseits beim initialen Füllen (hier werden ggf. noch Archive mit eingebunden) und andererseits beim periodischen Update im Rahmen der Nutzung des DWS notwendig. Ersterer Anwendungsfall stellt eine einmalige Aktion im Rahmen der DWS-Einführung dar. Daher treten Überlegungen zu einer möglichst effizienten Gestaltung in den Hintergrund. Somit wären auch wenig automatisierte Vorgehensweisen und eine kurzfristige Beeinträchtigung der operativen Systeme vertretbar. Art und Umfang des Datenvolumens richten sich nach den in dieser Phase benötigten Daten, da auch Einführungsstrategien mit kleineren oder größeren Datenbeständen denkbar sind. Von größerer Bedeutung ist hingegen die Sicherstellung der Datenqualität. Dazu ist anhand des Datenmodells zu überprüfen, ob alle erforderlichen Daten übernommen und syntaktische Heterogenitäten beseitigt wurden.

²⁸⁰ Vgl. Becker, J./ Priemer, J./ Wild, R.G. (1994), S.428.

Der zweite Zeitpunkt der Datenübernahme ist die regelmäßige Aktualisierung. Er ist wesentlich problembehafteter. Die Aktualität des DW hängt von der Frequenz der Aktualisierung ab. Hier ist durch eine Abwägung zwischen möglichst zeitpunktaktuellen Daten einerseits mit dem dadurch entstehenden Ressourcenverbrauch in den operativen Systemen und langen Aktualisierungsintervallen, die eine niedrige Belastung operativer Systeme aber auch nicht so aktuelle Daten zur Folge haben, andererseits ein zielkonformer Mittelweg zu finden. So kann die Aktualisierung beispielsweise zu Zeiten niedriger System- und Netzwerkauslastung erfolgen. Die Berücksichtigung des Ressourcenverbrauchs ist notwendig, da hier aufgrund der häufigen Prozesswiederholung ein wesentlicher Teil der Gesamtkosten des DWS liegt. Zu diesen Kosten gehören neben den Kosten, die durch eventuelle Ausfallzeiten der operativen Systeme entstehen, der Arbeitsaufwand des Administrators zur Steuerung und Überwachung des Extraktionsprozesses und für durchzuführende manuelle Pflegearbeiten. Daher steht hier die Effizienz im Vordergrund der Betrachtungen, die auf eine möglichst vollständig automatisierte Verarbeitung abzielt.²⁸¹

Ebenfalls muss die Frage berücksichtigt werden, welche Daten aus den operativen Systemen kopiert werden. Als eine Option ist das sogenannte ‚bulk copy‘-Verfahren anwendbar, bei dem Daten zu allen Betrachtungsgegenständen kopiert werden, ohne zu berücksichtigen, ob sie im DW bereits vorhanden sind. Dieses, gerade beim initialen Füllen des DW eingesetzte Verfahren, kann sich auch bei der regelmäßigen Aktualisierung als sinnvoll erweisen, wenn dessen Umsetzung (Datentransport, Schematransformation und Neuberechnung von aggregierten Werten) nicht so aufwändig ist wie die zweite Möglichkeit, bei der nur veränderte bzw. neue Datenbestände (Daten-Deltas) kopiert werden. Zu dieser inkrementellen Aktualisierung des DW ist eine Bestimmung der relevanten Datenbestände notwendig. Die von *Inmon* vorgeschlagenen Techniken wie Zeitstempelgesteuerte Verfahren, Modifikation der Anwendungsprogramme, Protokollierung der relevanten Datenbank-Transaktionen, Auswertung systemeigener Log-Dateien oder der Vergleich von Schnappschüssen²⁸² werden in der Literatur ausführlich vorgestellt und diskutiert,²⁸³ so dass im Rahmen dieser Arbeit darauf verzichtet werden kann.

²⁸¹ Vgl. Müller, J. (1999), S.99ff.

²⁸² Vgl. Inmon, W.H. (2002), S.85ff.

²⁸³ Vgl. beispielsweise Müller, J. (1999), S.103ff.

3.2.3 Datenbestand

Der Datenbestand bildet das Kernstück des DW-Konzepts und ist häufig deckungsgleich mit dem DW. Da der Operational Data Store (ODS) und die Data Marts ebenfalls Analysedaten speichern, soll eine Unterscheidung lediglich aus didaktischen Gründen vorgenommen werden, um somit zu kennzeichnen, wo analyserelevante Daten vorzufinden sind. Vor diesem Hintergrund soll die Darstellung des Archivierungssystems ebenfalls in diesem Kontext erfolgen.

Im Datenbestand werden zum einen aktuelle Daten, zum anderen aber auch historische Daten aller Organisationsbereiche, eventuell bereits in unterschiedlichen Verdichtungsstufen aggregiert, gespeichert. Deren separate und teilweise redundante Speicherung für die managementunterstützenden Systeme ist zwar aufwändig und kostet Speicherplatz, erweist sich aber aufgrund der einleitend in Kapitel 3 dargestellten Argumente als sinnvoll.

Dateiformate, die sich schwer in traditionelle Datenbanksysteme integrieren lassen, werden sie je nach Häufigkeit der Nutzung digitalisiert und separat im DW oder in einem Archivierungssystem gespeichert.²⁸⁴

3.2.3.1 *Data Warehouse*

Das DW (Datenbasis) beschreibt „eine von den operationalen DV-Systemen isolierte Datenbank [...], die als unternehmensweite Datenbasis für alle Ausprägungen managementunterstützender Systeme dient und durch eine strikte Trennung von operativen und entscheidungsunterstützenden Daten und Systemen gekennzeichnet ist.“²⁸⁵

Das Begriffsverständnis wurde maßgeblich durch *Inmon* geprägt, der ein DW durch folgende Merkmale kennzeichnet:²⁸⁶

- Orientierung an organisationsbestimmten Sachverhalten (Themenorientierung)
Die innerbetrieblichen Abläufe und Funktionen sind für die Entwicklung der Datenbasis des DWS kaum von Interesse und haben daher nur wenige Auswirkungen auf deren Struktur.
- Zeitraumbezug
Eine zeitpunktgenaue Betrachtung, wie in den operativen Systemen notwendig, ist für die Managementunterstützung selten von Belang, da vielmehr Daten benötigt werden, die bestimmte Zeiträume repräsentieren, um Analysen durchführen

²⁸⁴ Vgl. Mucksch, H./ Behme, W. (2000), S.19.

²⁸⁵ Mucksch, H./ Behme, W. (2000), S.6.

²⁸⁶ Vgl. Inmon, W.H. (2002), S.31.

zu können. Der abzubildende Zeitraum bestimmt sich aus den Anforderungen der Organisation.

- Struktur- und Formatvereinheitlichung (Integration)

Operativen Systemen liegen aufgrund ihres langjährigen Wachstums verschiedene Datenverwaltungssysteme und Rechnerarchitekturen zu Grunde. Die Folge sind Datenredundanzen und Inkonsistenzen. Durch die Integration und entsprechende Verfahren²⁸⁷ wird ein einheitlich gestaltetes System angestrebt.

- Nicht-Volatilität

Nach der fehlerfreien Übernahme aus den operationalen Datenbeständen und möglichen Korrekturen werden die Daten i.d.R. nur in Ausnahmefällen aktualisiert oder verändert.

Gerade die Forderung der Nicht-Volatilität wird kritisch gesehen. So verweisen *Mucksch/Behme* darauf, dass auch Plandaten im DW gespeichert werden, diese sich aber durchaus ändern können.²⁸⁸

Bei der Gestaltung des DW stehen dem Designer mit der Denormalisierung, Partitionierung und der Speicherung von Aggregaten verschiedene Optionen zur Verfügung, um die Implementierung bedarfsgerechter und damit performanter zu gestalten.

- Denormalisierung

Um die Konsistenz der Daten sicherzustellen sowie die Speicherung von redundanten Daten zu vermeiden wird angestrebt, Relationen in der dritten Normalform (NF) zu speichern. Liegt eine Datenbank in dieser Form vor, sind komplexe Abfragen nur über viele, zeitaufwändige JOIN-Operatoren ausführbar. Daher kann es zweckmäßig sein, den Übergang zur nächsten NF wieder rückgängig zu machen (Denormalisierung). Dadurch wird die Anzahl der Datenbankzugriffe reduziert, was zu einer Entlastung der Hard- und Software sowie zu einer schnelleren Antwortzeit der Datenbank führt. Ein erhöhter Speicherplatzbedarf und komplexere Maßnahmen zum Erhalt der Datenkonsistenz sind als Nachteile zu nennen.²⁸⁹

Das bisher anhand des relationalen Datenbanksystems beschriebene Vorgehen gilt ebenso für den Einsatz anderer Datenbank-Managementsysteme (DBMS), da der Normalisierungs-

²⁸⁷ Vgl. Abschnitt 3.2.2.

²⁸⁸ Vgl. Mucksch, H./ Behme, W. (2000), S.13.

²⁸⁹ Vgl. Bischoff, J. (1994), S.31.

prozess unabhängig vom eingesetzten DBMS zur Vermeidung von Redundanz durchgeführt wird.²⁹⁰ Die Denormalisierung tritt folglich auch im DW-Konzept in Erscheinung.²⁹¹

So kann durch die Zusammenlegung von Relationen, die eine 1:N Beziehung und eine Obergrenze in der Kardinalität aufweisen, die Anzahl notwendiger Datenbankzugriffe reduziert werden. Grund hierfür ist die hohe Wahrscheinlichkeit der gemeinsamen Abfrage aufgrund des i.d.R. engen Zusammenhangs der Daten.²⁹²

Wird diese Option wegen der großen bzw. nicht bestimmbaren Anzahl von abhängigen Datensätzen nicht umgesetzt, kann die Speicherung oft benötigter Summen aus der Untertabelle in der Mastertabelle die Datenbankzugriffe reduzieren. Zu beachten ist hier, dass diese Werte bei jedem Update oder Insert ebenfalls neu berechnet werden müssen.

Die Zusammenfassung von Daten zu Datenblöcken, bei denen die Wahrscheinlichkeit sehr hoch ist in einer bestimmten Reihenfolge abgerufen zu werden, ermöglicht, diese mit nur einem Datenbankzugriff zu lesen. So bestimmt die Zeitmarke der Daten die Reihenfolge bei der Durchführung von Trendanalysen.

Die durch diese Maßnahmen entstehenden Redundanzen müssen bei der Datenübernahme berücksichtigt und in den Metadaten dokumentiert werden.²⁹³

■ Partitionierung

Bei der Partitionierung der Datenbasis wird der gesamte Datenbestand des DW in mehrere kleine, physisch selbständige, disjunkte Teilmengen zerlegt, aus denen sich die ursprüngliche Relation wiederherstellen lassen muss. Die Teilmengen können aufgrund der geringeren Größe in den Abfragen schneller durchsucht werden, was die Verarbeitungsgeschwindigkeit erhöhen kann. Darüber hinaus ist eine einfachere Verarbeitung bei der Restrukturierung, Reorganisation und Datensicherung im Vergleich zu großen Datenbestände möglich.²⁹⁴ Diese Vorteile führen zu einem erhöhten Aufwand bei der Erstellung des Datenmodells, der Datenübernahme aus den operativen Systemen und bei Abfragen, die auf mehrere Partitionen zugreifen müssen.

²⁹⁰ Vgl. Biethahn, J./ Mucksch, H./ Ruf, W. (2000), S.100ff.

²⁹¹ Detaillierter vgl. Inmon, W.H. (2002), S.102ff.

²⁹² Vgl. Rautenstrauch, C./ Scholz, A. (1999), S.266.

²⁹³ Vgl. Mucksch, H./ Behme, W. (2000), S.44.

²⁹⁴ Vgl. Inmon, W.H. (2002), S.56f.

Die Aufteilung des Datenbestandes bestimmt sich durch technische²⁹⁵ und betriebswirtschaftliche Eigenschaften. Denkbar wäre hierbei eine vertikale, eine horizontale Fragmentierung oder deren Kombination. Bei der horizontalen Fragmentierung werden die Relationen in disjunkte Tupelmengen zerlegt. Diese bietet sich beispielsweise an, wenn Sachbearbeiter Studierende mit bestimmten Anfangsbuchstaben des Nachnamens analysieren oder Daten bestimmter Fakultäten/Hochschulen zusammengefasst werden.

Liegen innerhalb einer Relation Attribute mit extrem unterschiedlicher Zugriffswahrscheinlichkeit vor, kann es sinnvoll sein, diese zusammenzufassen und so eine diesen Sachverhalt berücksichtigende vertikale Fragmentierung vorzunehmen. Von einer kombinierten Fragmentierung wird gesprochen, wenn beide beschriebenen Methoden auf dieselbe Relation angewendet werden.

Die Frage der Partitionierung muss ebenfalls bereits beim Design des DW berücksichtigt werden. Einen ersten Anhaltspunkt für eine mögliche Partitionierung gibt der Zeitraumbezug der im DW gespeicherten Informationen vor, da es sich dabei um ein für managementunterstützende Systeme wichtiges Kriterium handelt.²⁹⁶

■ Speicherung von Aggregaten

Bisher liegen lediglich hoch-granulare, d.h. sehr detaillierte Daten vor. Die Speicherung von Verdichtungen und Aggregationen über die Dimensionen des DW als Daten geringerer Granularität wirkt sich auf den benötigten Speicherplatzbedarf, die Verarbeitungsgeschwindigkeit, Flexibilität des DW und auf die Komplexität des Datenmodells aus.

Ad-hoc-Analysen benötigen zusammengefasste Daten, die als Aggregate oder Verdichtungen bezeichnet werden. *Mucksch/Behme* schlagen deshalb vor, diese bereits zu systemunkritischen Zeiten zu berechnen und im DW vorzuhalten, um die Antwortzeit zu verbessern und so die Akzeptanz des DW zu erhöhen. Insbesondere für zeit- oder ereignisgesteuerte Berichte ist dieses Vorgehen empfehlenswert, da diese bereits als Dokument auf dem Berichtsserver abgelegt und jederzeit abgerufen werden können.²⁹⁷

Jedoch führt die Speicherung von zu vielen Aggregationen zu höherem Aufwand bei der Konzeption und Umsetzung des DW. So muss bei den Abfragen berücksichtigt werden, dass zusätzlich noch Aggregate verschiedenster Hierarchiestufen gespeichert wurden. Die

²⁹⁵ Bei der DV-technischen Partitionierung, die wesentlich durch das verwendete DBMS beeinflusst wird, lässt sich eine Partitionierung auf Systemebene und einer Partitionierung auf Programmebene unterscheiden.

²⁹⁶ Vgl. Mucksch, H./ Behme, W. (2000), S.45f.

²⁹⁷ Vgl. Mucksch, H./ Behme, W. (2000), S.46.

Lösung dieses Problems kann über Levelattribute oder die Aufteilung der Faktentabelle erfolgen. Letztere Alternative führt zu einem komplizierteren Datenbankschema.

Datensichten, die die abgerufenen Informationen protokollieren, können in der Betriebsphase helfen, oft benötigte Aggregate zu identifizieren, um nur diese zu separieren. Dieser Ansatz zieht jedoch ein späteres Re-Design des DW nach sich.

Bei der Speicherung von Aggregaten ist ein grundsätzlicher Interessenkonflikt zwischen der IT-Abteilung und den Anwendern festzustellen, dessen Lösung von der aktuellen Situation und der zukünftigen Entwicklung der Organisation beeinflusst wird.

Bei ausschließlicher Speicherung der Daten in niedrigerer Granularität benötigt das DW weniger Speicherplatz als bei Speicherung detaillierterer Daten. Damit würden auch für Anwendungen, wie z.B. die Datenmanipulation, weniger Ressourcen benötigt und die Netzbelastung würde wegen des geringeren Datenvolumens abnehmen. Andererseits wären die Daten in niedrigerer Granularität für die Entscheidungsträger weniger brauchbar, wenn sie an sehr detaillierten Datenbeständen für ihre Auswertungen interessiert sind, da nur solche die benötigten Auswertungen zulassen.²⁹⁸ Anwender würden also auch sehr detaillierte Daten im DW und nicht nur im Archivierungssystem vorhalten. Das wiederum verursacht wie beschrieben höhere Datenvolumen, längere Antwortzeiten oder komplexe Datenmodelle.

3.2.3.2 *Operational Data Store*

Der ODS stellt eine nicht unumstrittene Komponente des DWS dar und kann zwei Funktionen erfüllen - die Überbrückung des Zeitraumes zwischen zwei Aktualisierungen und die Sicherstellung einer performanten Antwortzeit.

Einige Analysen erfordern zeitpunktaktuelle Daten, jedoch kann aus den oben genannten Gründen ein Durchgriff auf die operativen Daten nicht sinnvoll sein. Die Implementierung eines ODS überbrückt die Zeitspanne zwischen zwei Datenübernahmen in das DW, indem in den ODS die benötigten zeitpunktaktuellen Daten gemäß den Strukturen des DW und ggf. an die Auswertungstools angepasst extrahiert werden. Liegen die Zeitpunkte der Datenübernahme aus den operativen Systemen weit auseinander, können auch aggregierte Daten im ODS gespeichert werden. Bei der nächsten Datenübernahme werden dann diese Daten ebenfalls in das DW übernommen.²⁹⁹ Der ODS stellt hier also keineswegs eine ‚Ersatz-Datenbasis‘ für die operativen Systeme dar. und nimmt die Funktion einer Zwischenschicht zwischen operativen Systemen und DW wahr.

²⁹⁸ Vgl. Mucksch, H./ Behme, W. (2000), S.39f.

²⁹⁹ Vgl. Mucksch, H./ Behme, W. (2000), S.21.

Gleiche Anwendungen und insbesondere Web-Anwendungen können jedoch auch für Anfragen an das DW möglicherweise nur geringe Antwortzeiten tolerieren. Daher schlägt *Inmon* vor, diese Daten in einem ODS vorzuhalten, so dass sich eine weitere Klasse von ODS ergibt, die ihre Daten nicht wie die ersten drei³⁰⁰ aus den operativen, sondern aus dem DW erhält. Somit könnte auf integrierte Daten mit einer schnellen Verarbeitungsgeschwindigkeit zugegriffen werden. Wie von *Inmon* ausgeführt wird, wären auch kaum Redundanzen die Folge.³⁰¹ Ähnliche Zielsetzung besitzt jedoch auch die Einrichtung der im Folgenden darzustellenden Data Marts. Daher soll diese Klasse von ODS dorthin zugerechnet werden und die Funktion eines Datenbestandes für High-Performance-Anfragen hier ausgeblendet werden.

3.2.3.3 Data Marts

Aufgrund des Umstandes, dass Auswertungen in mehreren Giga- oder gar Terabyte großen Datenbanken sehr zeitaufwändig sind, wird versucht, diese Abfragen auf kleineren Ausschnitten (selbstverständlich mit den dafür notwendigen Daten) des DW durchzuführen. Diese Ausschnitte werden auf die Bedürfnisse einer speziellen Gruppe von Endanwendern zugeschnitten. Dazu werden die Geschäftsprozesse analysiert und Ausschnitte gebildet, die 80% der Anfragen mit lediglich 20% des gesamten Datenbestandes abdecken können. Als Kriterium für die Bildung dieser Ausschnitte können beispielsweise geografische, produktspezifische oder zeitliche Aspekte herangezogen werden. Im Gegensatz zur Partitionierung, bei der der Datenbestand zerlegt wird, werden diese Ausschnitte jedoch kopiert. Diese bewusst redundant gehaltenen Datenbestände werden als Data Marts bezeichnet.³⁰²

Da i.d.R. das semantische Datenmodell des Data Marts mit dem des DW übereinstimmt und es sich um eine echte Teilmenge des DW handelt, ist deren Pflege sehr einfach. Probleme treten auf, wenn für diese Data Marts eigene Extraktionsprozesse definiert wurden, da, aufgrund unterschiedlicher semantischer Modelle³⁰³, deren Integration in die Gesamtarchitektur nicht gewährleistet werden kann. Zweckmäßiger wäre, diese Daten zunächst in ein DW zu laden und sie von dort auf die einzelnen Data Marts zu verteilen.³⁰⁴

³⁰⁰ Detaillierter vgl. Inmon, W.H. (2002), S.143.

³⁰¹ Vgl. Inmon, W.H. (2002), S.301.

³⁰² Vgl. Mucksch, H./ Behme, W. (2000), S.20f.

³⁰³ Dies beinhaltet sowohl Unterschiede in der Modellierung als auch Differenzen in der Ermittlung der Daten.

³⁰⁴ Vgl. Mucksch, H./ Behme, W. (2000), S.56f.

Dieses Vorgehen (Hub-and-Spoke) wird im Abschnitt der Organisationsformen noch einmal aufgegriffen.

Einige Autoren sehen in der Bildung von Data Marts eine eigene Organisationsform des DW.³⁰⁵ Eine tatsächliche Abgrenzung zwischen DW und Data Marts ist nur schwer möglich.³⁰⁶ Daher sollen sie im Rahmen dieser Arbeit als (logischer) Teil des Datenbestandes betrachtet werden.

3.2.3.4 Archivierungssystem

Die Bereiche Datensicherung und -archivierung werden durch ein Archivierungssystem sichergestellt. Es subsumiert dabei Softwarekomponenten, die Dokumente einlesen, speichern, archivieren und wieder finden können, sowie die Verwaltung der Dokumente unterstützen.³⁰⁷ Im Falle von Programm- oder Systemfehlern dient die Datensicherung der schnellen Wiederherstellung des Datenbestandes. Dazu sollten die Daten mindestens in höchster Granularität gesichert, besser noch weitere Verdichtung mitgespeichert werden.

Selbst für komplexe Analysen, die die Verarbeitung großer Datenmengen erfordern, wird von den Benutzern nur eine kurze Antwortzeit toleriert. Deshalb ist es notwendig, den ohnehin großen Datenbestand möglichst klein zu halten und tendenziell wenig benötigte Daten auszulagern. Daher werden ältere Daten lediglich auf geringerer Granularität im DW vorgehalten, während die zugrunde liegenden Detaildaten ausgelagert werden.³⁰⁸ Die Daten werden entsprechend ihrer Verfügbarkeit in solche mit kurzfristigem, mittelfristigem oder langfristigem Nutzungshorizont unterschieden.³⁰⁹ Im DW-Konzept liegt der Schwerpunkt auf der Archivierung langfristiger Daten, um einen möglichst langen Analysehorizont zu ermöglichen.

Die Kommunikation zwischen den einzelnen Archivierungskomponenten kann durch eine hard- und softwarebasierte Vernetzung erfolgen. Für eine detailliertere Architekturdarstellung sei auf die Literatur verwiesen.³¹⁰

Wegen ihrer großen Speicherkapazität, einer relativ geringen Zugriffszeit und der unkomplizierten Handhabung eignen sich insbesondere optische Speicherplatten (WORM: Write Once, Read Multiple) zu Datensicherung.³¹¹

³⁰⁵ Vgl. Schinzer, H.D./ Bange, C. (1999), S.50.

³⁰⁶ Vgl. Sapia, C. (2004), S.60.

³⁰⁷ Vgl. Mucksch, H./ Behme, W. (2000), S.79.

³⁰⁸ Vgl. Mucksch, H./ Behme, W. (2000), S.27ff.

³⁰⁹ Vgl. Gulbins, J./ Seyfreid, M./ Strack-Zimmermann, H. (1993), S.7.

³¹⁰ Vgl. Christ, N. (1993), S.302f.

³¹¹ Vgl. Holthuis, J. (2001), S.102.

3.2.4 Analyse-, Auswertungs- und Präsentationstools

Funktionen dieser Gruppe dienen der Visualisierung der Daten (OLAP) sowie der Weiterverarbeitung zur Generierung neuer Informationen (Data Mining) oder von Berichten (Berichtssystem). Gerade die Zugehörigkeit der Berichtssysteme zum DW-Konzept wird teilweise unterschiedlich dargestellt und oft abgelehnt. Anlass dazu ist die unterschiedliche Auslegung der ‚Unterstützung von Managemententscheidungen‘.³¹² Bei Vertretern einer engeren Sichtweise³¹³ endet die Datenbereitstellung bei der Speicherung der Daten in den multidimensionalen Strukturen und sie beziehen so nur die Navigation durch den Datenwürfel mit ein. *Mucksch/Behme* beziehen auch Data Mining in das Konzept mit ein.³¹⁴ *Lusti* hingegen legt den Begriff des DWS sehr weit aus und setzt ihn mit analytischen Datenbanken gleich, so dass auch Berichtsgeneratoren dem DW-Konzept zuzurechnen sind.³¹⁵

Jedoch werden aus der bloßen Datenbereitstellung keine Informationen (zweckorientiertes Wissen) gewonnen.³¹⁶ Nutzer wissen teilweise nicht, welche Daten vorhanden sind; für einige Informationen muss durchaus auch erst ein Informationsbedarf geweckt werden. Zudem ist die Bündelung von Informationen aus verschiedenen Anfragen durch den Entscheidungsträger sehr aufwändig. Zweckmäßiger für periodische Informationsbedarfe wäre es daher, dass auch die Generierung und Verteilung von Standardberichten durch das DWS übernommen würde.

Da sich am Markt verfügbare Werkzeuge auch nicht eindeutig einer Kategorie zuordnen lassen,³¹⁷ sollen die Berichtssysteme im Rahmen dieser Arbeit miteinbezogen werden.

3.2.4.1 *OLAP*

Betriebswirtschaftliche Entscheidungen bedürfen oft Betrachtungen des gleichen Datenbestandes aus unterschiedlichen Perspektiven. Diese flexiblen Analysen bereiten operativen Systemen oft Schwierigkeiten, da sie dafür nicht konzipiert wurden. Daher wurde ein neuer Ansatz im Bereich der multidimensionalen Datenanalyse vorgestellt, der dem Entscheider die Einsicht in die Daten ermöglicht bzw. erleichtert.³¹⁸ So wird unter dem Begriff des OLAP die gesamte Softwaretechnologie zusammengefasst, die die Sammlung, Verwaltung,

³¹² vgl. beispielsweise Definition in Abschnitt 3.2.3.1.

³¹³ Vgl. Totok, A. (2000), S.39ff; Holthuis, J. (2001), S.77; Böhnlein, M. (2001), S.41ff.

³¹⁴ Vgl. Mucksch, H./ Behme, W. (2000), S.29ff.

³¹⁵ Vgl. Lusti, M. (2002), S.133.

³¹⁶ Vgl. Martin, W. (1996), S.10.

³¹⁷ Vgl. Böhnlein, M. (2001), S.66.

³¹⁸ Vgl. Codd, E.F. u.a. (1993), S.1ff.

Bearbeitung und Darstellung von multidimensionalen Daten zu Analyse- und Managementzwecken unterstützt.³¹⁹ OLAP ermöglicht so einen schnellen, konsistenten und interaktiven Zugriff auf Informationen, denen Basisdaten und zusätzliche Informationen zu Grunde liegen.³²⁰

Das von *Codd et al.* entwickelte OLAP-Konzept enthielt ursprünglich zwölf Anforderungen. Im Jahre 1995 fügte er weitere sechs hinzu und nahm eine Gruppierung vor. Kritisiert wurde, dass dieses Konzept eine gewisse Herstellerabhängigkeit aufweist³²¹ sowie Anforderungen und Realisierung nur sehr unscharf getrennt werden.³²²

Aufgrund der Vielzahl der Regeln entwickelten daher *Pendse/Creeth* im Jahre 1995 eine aus den fünf Schlagworten Fast Analysis of Shared Multidimensional Information (FASMI) bestehende, kürzere, zusammenfassende Definition von OLAP. OLAP-Systeme sollen danach stets innerhalb weniger Sekunden Ergebnisse zu verschiedensten Analysemöglichkeiten liefern. Neben der Implementierung entsprechender Sicherheitsmechanismen (Rechteverwaltung, Zugriffskontrolle) für einen Mehrbenutzerbetrieb, die auch einen möglichen Schreibzugriff und die Integrierung verschiedenster Datenquellen berücksichtigen, ist insbesondere die Unterstützung einer multidimensionalen Sichtweise durch die Bereitstellung verschiedener Hierarchietypen zu unterstützen.³²³

Für die schnelle, multidimensionale Analyse der Organisationsdatenbestände stehen dem Benutzer Navigationsmöglichkeiten im mehrdimensionalen Datenwürfel zur Verfügung. Der abwärtsgerichteten Navigation zu detaillierteren Analyse von Daten, auch als Drill-Down bezeichnet, steht das Roll-Up zur aggregierenden Analyse durch das Ausblenden niedriger Verdichtungsstufen gegenüber. Daneben ist auch eine zweidimensionale Projektion des Datenbestandes im Rahmen einer Abfrage durch Fixierung auf ein Element bestimmter Dimensionen oder Verschachtelung von Dimensionen im Zeilen- oder Spaltenkopf (Slicing)³²⁴ notwendig. Interessant ist auch die Betrachtung des Datenwürfels aus verschiedenen Perspektiven und die Bildung kleinerer Würfel durch die Auswahl interessierender Attribute einzelner Dimensionen. Während *Totok* erste Funktion dem Slicing hinzurechnet und letztere als ‚Dicing‘ bezeichnet,³²⁵ verstehen *Chamoni/Gluchowski* unter ‚Dicing‘ das Drehen des Datenwürfels zur Betrachtung aus verschie-

³¹⁹ Vgl. Pendse, N. (2005a).

³²⁰ Vgl. Mucksch, H./ Behme, W. (2000), S.30.

³²¹ Vgl. Totok, A. (2000), S.61.

³²² Vgl. Chamoni, P./ Gluchowski, P. (2000), S.341.

³²³ Vgl. Pendse, N. (2005b).

³²⁴ Vgl. Chamoni, P./ Gluchowski, P. (2000), S.370.

³²⁵ Vgl. Totok, A. (2000), S.61; so auch Holthuis, J. (2001), S.45f; Kenan Technologies (1995), S.15ff.

denen Perspektiven.³²⁶ Andere Autoren nehmen, möglicherweise aufgrund der uneinheitlichen Begriffsverwendungen, keine Trennung der Begriffe Slicing und Dicing vor.³²⁷

Die unterschiedliche farbliche Markierung von Werten innerhalb bestimmter Intervalle ist eine zusätzliche Möglichkeit, dem Benutzer die Datenanalyse zu vereinfachen.³²⁸ Durch entsprechende Erweiterungen (Plug-Ins) kann diese Visualisierungsmöglichkeit auch für Standardsoftwareprogramme genutzt werden. Gerade Schnittstellen zu EXCEL der Firma Microsoft sind empfehlenswert, da dieses Produkt in einer Vielzahl von Organisationen eingesetzt wird und die Nutzer bereits Erfahrungen mit dessen Umgang haben. Zudem kann so die Flexibilität der Berichterstellung erweitert werden.

Die im DW transformiert gespeicherten Daten aus den operativen Systemen werden von verschiedenen Anwendungen benutzt, um daraus weitere Informationen zu generieren. Mit diesem Prozess kann eine erneute, applikationseigene Datenhaltung verbunden sein, wobei verschiedenste Datenbanktechnologien zum Einsatz kommen können. Wird dabei die Datenbankkomponente für ihre spätere Benutzung optimiert, so verschiebt sich ein Teil der Funktionalität der Applikation in die Datenhaltungskomponente, wodurch einerseits eine performantere Analyse erreicht wird. Andererseits verlangsamen sich Anfragen an diese Datenbestände, die bei der Optimierung nicht berücksichtigt wurden.³²⁹

3.2.4.2 *Data Mining*

Bisher initiierte stets der Benutzer die Analyse, da dieser bereits bekannte oder triviale Zusammenhänge untersuchte. Data Mining hingegen beschreibt „einen Prozess zum Auffinden von unbekannten und nicht-trivialen Strukturen, Zusammenhängen und Trends in Datenbeständen.“³³⁰ Data Mining deckt den gesamten Bereich der Ableitung von Informationen aus Daten in einem Prozess ab, der als Knowledge Discovery in Databases (KDD) bezeichnet wird und die Datenanalyse und Interpretation der Ergebnisse automatisieren will.³³¹ Ausgehend von unbestätigten Hypothesen oder empirischen Beobachtungen werden diese bestätigt, erweitert oder widerlegt. Als Ergebnis werden zuverlässige Prognosen unbekannter oder zukünftiger Werte oder die Erkennung nützlicher und interessanter Datenmuster angestrebt. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse haben

³²⁶ Vgl. Chamoni, P./ Gluchowski, P. (2000), S.371.

³²⁷ Vgl. Lusti, M. (2002), S.159.

³²⁸ Vgl. Chamoni, P./ Gluchowski, P. (2000), S.372.

³²⁹ Vgl. Mucksch, H./ Behme, W. (2000), S.21.

³³⁰ Otte, O./ Otte, V./ Kaiser, V. (2004), S.17.

³³¹ Vgl. Holthuis, J. (2001), S.58.

kurzfristig Einfluss auf die operativen Entscheidungen, beeinflussen aber auch langfristige strategische Entscheidungen.³³²

Im Data Mining werden Methoden der Statistik eingesetzt, um Daten zu explorieren, auszuwählen, zu transformieren, erkannte Muster zu validieren und die gewonnenen Ergebnisse zu beschreiben und zu visualisieren. Weiterhin werden Verfahren aus der Künstlichen Intelligenz wie z.B. Maschinelles Lernen, Künstliche Neuronale Netze (KNN) oder Generische Algorithmen für das Data Mining verwendet. Die Datenbankforschung ermöglicht darüber hinaus eine effiziente Speicherung, Wiedergewinnung sowie Plausibilitäts- und Integritätsprüfung der untersuchten Daten.³³³ Aufgrund des technischen Fortschritts steht für diese nicht neuen Verfahren nun auch entsprechend leistungsfähige Hardware zur Verfügung, um komplexe Aufgabenstellungen ggf. durch die Kombination mehrerer Techniken zu lösen.³³⁴

Die konkret eingesetzten Methoden lassen sich nach verschiedenen Kriterien und Ebenen klassifizieren. Im Rahmen dieser Arbeit sollen jedoch nur Aufgabenfelder und Methoden genannt werden, die sich für den Einsatz in Hochschulen anbieten; für einen umfassenderen Überblick sei wiederum auf die einschlägige Literatur verwiesen.³³⁵

Die Vorhersage unbekannter kontinuierlicher, quantitativer Merkmalswerte geschieht beispielsweise auf Basis anderer Merkmale oder früherer Werte des gleichen Merkmals. Dazu können Methoden der Statistik, der Ökometrie oder der KNN eingesetzt werden. Für die Prognose diskreter Werte können Methoden verwendet werden, die Klassifikationen vornehmen, so z.B. Entscheidungsbäume, Diskriminanzanalyse oder logische Regression. Inwieweit sich die Verfahren des Data Mining zur Umsetzung von Managementaufgaben eignen, fasst Tabelle 4 zusammen.

³³² Vgl. Mucksch, H./ Behme, W. (2000), S.31.

³³³ Vgl. Alpar, P. / Niedereichholz, J. (2000), S.5.

³³⁴ Vgl. Mucksch, H./ Behme, W. (2000), S.31f.

³³⁵ Vgl. Chamoni, P. (1999), S.355ff; Schinzer, H./ Bange, C./ Mertens, H. (1999), S.104.

	<i>Grad der Unterstützung</i>	<i>Beispielhafte Funktionalität</i>	<i>Qualität der benötigten Informationen</i>
Situationsanalyse	++		
Zielbildung	+	Datenmuster-erkennung	aktuelle und historische Daten, i.d.R. detailliert
Unternehmensumfeldanalyse	○	z.B. Marktanalyse	aktuelle und historische Daten, detailliert bis hochverdichtet
Unternehmens-situationsanalyse	+	Regel-/Modellbildung	aktuelle und historische Daten, i.d.R. detailliert
Planung i.e.S.	○		
Alternativenversuche	○	Klassifizieren, Clustern	aktuelle und historische Daten, i.d.R. detailliert
Beurteilung	+	What-If-Szenarien	aktuelle und historische Daten, detailliert und hochverdichtet
Entscheidung	-		
Realsisierung	-		
Kontrolle	○	Abweichungsanalyse Entdecken von Abhängigkeiten	aktuelle und historische Daten, detailliert und hochverdichtet

Legende: ++ sehr gute Unterstützung, + gute Unterstützung

○ kein Schwerpunkt, - keine Unterstützung

Tabelle 4: Unterstützung von Managementaufgaben durch Verfahren des Data Mining.

Quelle: Holthuis, J. (2001), S.68.

3.2.4.3 Berichtssystem

Berichtssysteme bzw. -generatoren erlauben die Definition von Berichten aus standardisierten Elementen und sind meist auf Grundlage einer graphischen Benutzeroberfläche realisiert. So ist für die Erstellung einfacher Berichte inzwischen eine genaue Kenntnis der Abfragesprache nicht mehr notwendig. Der Bericht selbst besteht dabei aus einem Berichtskopf, einer Menge logisch gruppierter Elemente und einem Berichtsfuß.³³⁶ Die

³³⁶ Vgl. Böhnlein, M. (2001), S.68.

periodische Erstellung und Verteilung der Berichte zu festgelegten Zeitpunkten sichert die zuverlässige und zeitnahe Informationsversorgung der Entscheidungsträger.

Außerhalb dieser periodischen Aufgaben sind Trigger dafür verantwortlich, bei festgestellten Abweichungen unverzüglich Warnungen mit den notwendigen Informationen zu erstellen. Drill-Down-Funktionalitäten unterstützen die Entscheidungsträger (hier gerade im Controlling) bei der Abweichungsanalyse.³³⁷

3.2.5 Metadatenbanksystem

3.2.5.1 *Begriff der Metadaten*

3.2.5.1.1 Definition

Gemäß ISO 11179 in der Version von 1999 wurden Metadaten als „the information and documentation which makes data sets understandable and sharable for users“³³⁸ definiert. In der aktuellen Version wird jedoch lediglich die Definition „data that defines and describes other data“³³⁹ verwendet. Die wörtliche Übersetzung legt eine Beschreibung als „Daten über Daten“³⁴⁰ nahe. Dies wäre jedoch in DWS-Kontext zu eng, da sie eine Beschränkung auf die Beschreibung von Objektdaten vornimmt und die Beschreibung von Prozessen oder Organisationsstrukturen völlig ausblendet.³⁴¹

Daher soll im Folgenden eine sehr weitreichende Definition von *Rowohl et al.* verwendet werden, der im DWS-Umfeld unter Metadaten alle diejenigen Daten versteht, „die geeignet sind, Fragen über die im Data Warehouse enthaltenen Daten, deren Transformation und des sie umgebenden Systems zu beantworten.“³⁴²

Unter Berücksichtigung der Sprachstufentheorie können Metadaten folgende Eigenschaften zugewiesen werden:³⁴³

- sie stehen immer im Bezug zu Objektdaten,
- sie beschreiben nie Objekte der Realwelt sondern nur die Daten, die diese Objekte repräsentieren und
- sie befinden sich auf einer höheren Abstraktionsebene als Daten.

³³⁷ Vgl. Holthuis, J. (2001), S.49ff.

³³⁸ ISO 11179 (1999), S.30.

³³⁹ ISO 11179 (2004), S.12.

³⁴⁰ So auch beispielsweise Eicker, S. (1994), S.9.

³⁴¹ Vgl. Schwarz, S. (2000), S.103.

³⁴² Rowohl, F./ Schwarz, S./ Strauch, B. (2000), S.5.

³⁴³ Vgl. Melchert, F./ Auth, G./ Herrmann, C. (2002), S.7.

Für das bessere Begriffsverständnis bedarf es jedoch noch einer Konkretisierung. Auflistungen möglicher Metadaten zur Veranschaulichung sind dazu ungeeignet, da sie einerseits nicht vollständig sein können, andererseits kann es sich z.B. bei einem Datum kontextbezogen entweder um ein Objektdatum oder ein Metadatum handeln.³⁴⁴ Besser geeignet ist eine Klassifikation von Metadaten, die sich beispielsweise an der Architektur des DWS orientieren kann und im Folgenden vorgestellt werden soll.

3.2.5.1.2 Klassifikation

Verschiedene Klassifikationsversuche³⁴⁵ zeigen, dass einerseits keine allgemein akzeptierten Gliederungskriterien existieren und andererseits diese Klassifikationen aufgrund vielfältiger Abhängigkeiten zwischen verschiedenen Metadatentypen keineswegs überschneidungsfreie Untermengen ergeben.³⁴⁶

Do/Rahm betrachten Metadaten hinsichtlich verschiedener Dimensionen, deren Kombination einen dreidimensionalen Klassifikationswürfel ergibt.³⁴⁷ Dabei lassen sich bei genauerer Betrachtung durchaus Parallelen zu Kategorisierungen anderer Autoren erkennen. In einer Daten-Dimension werden Metadaten dahingehend unterschieden, welche Daten sie beschreiben. Hierbei handelt es sich um eine statische, auf Teile des DWS bezogene Sichtweise. Abgeleitet aus der Architektur des DWS lassen sich so Metadaten der operativen Systeme, des DW und der Data Marts identifizieren. In der zweiten Dimension werden Metadaten dahingehend unterschieden, welchem Prozessschritt zum Aufbau und Betrieb einer DWS-Lösung sie zuzuordnen sind, so dass sich Metadaten aus dem Design, dem Aufbau des Datenbestandes, dessen Analyse und der Administration des DWS differenzieren lassen. Die Phase des Designs wird typischerweise von Modellierungstools erleichtert und bestimmt u.a. das konzeptuelle Modell und verschiedene Sichten auf den Datenbestand. Der Aufbau des Datenbestandes ist für das Füllen des DW bzw. des Data Marts mit den zur Analyse notwendigen Daten verantwortlich und wird durch ETL-Tools unterstützt, während die Analyse entsprechende Tools für den Datenzugriff, Navigation durch den Datenbestand, Abfragen und Data Mining beinhaltet. Zur Administrationsphase gehören alle Tätigkeiten, die den Betrieb und die Wartung des DWS betreffen. In der letzten Dimension werden Nutzer in zwei Gruppen gegliedert - auf der einen Seite die

³⁴⁴ Vgl. Schwarz, S. (2000), S.103.

³⁴⁵ Vgl. Wieken, J.H. (1998), S.275ff; Devlin, B. (1997), S.275ff; Inmon, W.H. (2001), S.3ff.

³⁴⁶ Vgl. Do, H.H./ Rahm, E. (2000), S.3.

³⁴⁷ Vgl. Do, H.H./ Rahm, E. (2000), S.3f.

technischen Nutzer, zu denen der Datenbankadministrator, Entwickler und Programmierer zählen und auf der anderen Seite die Anwender, zu denen Manager und Analysten gehören (vgl. Abbildung 16).

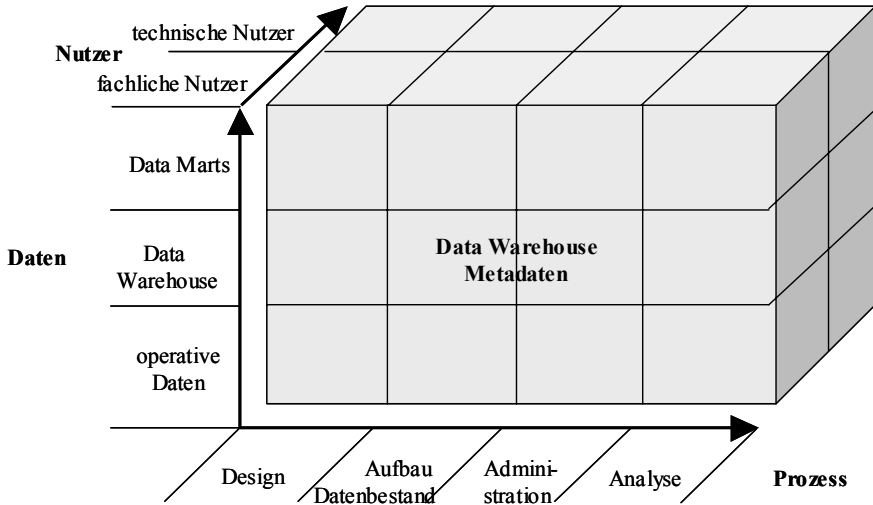


Abbildung 16: Klassifikationswürfel für Metadaten im DWS.

Quelle: Do, H.H./ Rahm, E. (2000), S.3.

Aus dem Informationsbedarf der Nutzergruppen resultiert sich eine Unterscheidung zwischen technischen und fachlichen Metadaten.³⁴⁸ Bei genauerer Betrachtungsweise wird zwar deutlich, dass diese Einteilung nicht überschneidungsfrei ist,³⁴⁹ dennoch wird diese Unterscheidung sowohl in der Literatur³⁵⁰ als auch in der Praxis, beispielsweise durch Softwarehersteller,³⁵¹ vorgenommen. Daher soll sie auch im Rahmen dieser Arbeit verwendet werden.

■ Technische Metadaten

Technische Metadaten werden während der Entwicklung, dem Betrieb und der Wartung des DWS generiert und beschreiben primär Datenstrukturen und -flüsse. Dazu gehören u.a.:

³⁴⁸ Vgl. Do, H.H./ Rahm, E. (2000), S.4f.

³⁴⁹ Vgl. Auth, G. (2003), S.39.

³⁵⁰ Vgl. Wieken, J.H. (1998), S.283ff; Marco, D. (2000), S.49ff.

³⁵¹ Vgl. IBM (2001), S.13; Oracle (2001).

- Datenschemata,
- Beschreibungen der Datenflüsse zwischen Quell- und Zieltabellen während des ETL-Prozesses,
- die Darstellung von Abhängigkeiten zwischen Daten, die bei Änderungen automatisch geändert werden müssen oder
- Metadaten für Administrationszwecke wie Systemstatistiken, Daten über die Aktualisierungsfrequenzen und zur Aktualisierung.

Teilweise werden Metadaten auch zur Laufzeit von den sie produzierenden Komponenten benötigt. Werden sie daneben zur aktiven Steuerung der Komponenten eingesetzt, können erhebliche Kosten bei Betrieb und Wartung eingespart werden.³⁵²

■ Fachliche Metadaten

Fachliche Metadaten können in allen Phasen generiert werden und unterstützen den Nutzer des DWS beim Verständnis der Daten und ermöglichen so erst deren Auswertung. Zu ihnen gehören Informationsmodelle auf Basis der Unified Modeling Language (UML) und einheitliche Definitionen verwendeter betriebswirtschaftlicher Begriffe sowie deren Verknüpfung zu den entsprechenden Daten im DW. Durch die Verknüpfungen können Abfragen formuliert werden, ohne die Syntax der Abfragesprache kennen zu müssen. Daneben zählen zu dieser Gruppe auch Beschreibungen von Standardberichten und Informationen über die Datenherkunft, die auf den technischen Metadaten basieren.

Anwender entwickeln durch die regelmäßige Nutzung persönliches, kontextspezifisches Wissen bezüglich des DWS. Um dieses Wissens nutzen zu können, muss es durch eine Strukturierung und Codierung explizit formuliert und in Form von Metadaten gespeichert werden. Hier ist daher oft eine manuelle Erfassung notwendig.³⁵³

Nachdem nun eine Vorstellung existiert, welche Informationen Metadaten speichern können, soll kurz dargestellt werden, welche Vorteile deren Nutzung erzielt.

3.2.5.1.3 Nutzen

Metadaten unterstützen durch ihre Beschreibung von Datenelementen und deren Beziehungen die Administration von Datenhaltungssystemen in Organisationen, verwalten Benutzer- und Zugriffsberechtigungskonzepte und dokumentieren Verknüpfungen zwischen

³⁵² Vgl. Devlin, B. (1997), S.53.

³⁵³ Vgl. Marco, D. (2000), S.60.

Datenfeldern, Programmen und Schnittstellen zwischen Soft- und Hardware.³⁵⁴ Für die Möglichkeit Daten im Rahmen des DWS zu analysieren spielen sie eine entscheidende Rolle.³⁵⁵

Die Nutzung von Metadaten gliedern *Staudt et al.* in drei Arten.³⁵⁶

1. Passive Nutzung

Mithilfe der Metadaten kann eine umfassende und konsistente Dokumentation über Aufbau, Entwicklung und Nutzung des DWS bereitgestellt werden, die sich mit dem Hilfesystem einer Desktopanwendung, für verschiedene Personengruppen vom Entwickler bis zum Endnutzer vergleichen lässt. Diese Dokumentation kann auch für den Wissenstransfer verwendet werden, da Wissensträger in Zusammenhang mit ihren Spezialbereichen benannt werden. Da für die Pflege dieser Metadaten der Systemadministrator zuständig ist, besteht die Möglichkeit, dass sich Metadaten und das beschriebene DWS in einem inkonsistenten Zustand befinden.

2. Aktive Nutzung

Werden die in Metadaten gespeicherte, semantischen Beschreibungen von DWS-Komponenten zur Laufzeit interpretiert und steuern so beispielsweise die Ausführung von Datenbewegungsprozessen, so liegt eine aktive Nutzung vor. In diesem Kontext wird auch vom metadatengesteuerten DWS gesprochen.³⁵⁷ Da Änderungen in Struktur und Daten des DWS automatisch im System geändert werden, sind beide stets in einem konsistenten Zustand.

3. Semi-aktive Nutzung

Werden Metadaten zwar zur Laufzeit gelesen, aber nicht zur Steuerung genutzt, wird dies als semi-aktive Nutzung bezeichnet. Hierzu werden primär statische Metadaten wie Strukturdefinitionen oder Konfigurationsspezifikationen herangezogen.

Gleichzeitig lassen sich Nutzenpotenziale der Metadaten aus einer Anwender- und einer Entwicklerperspektive betrachten. Einerseits dienen Metadaten dem Endnutzer zur Steigerung der Effektivität und Effizienz bei der Nutzung des DWS, andererseits dienen sie den Entwicklern, die sich für den Aufbau und Betrieb verantwortlich zeichnen, zur Senkung des Aufwandes durch Wiederverwendung und Automatisierung. Abbildung 17

³⁵⁴ Vgl. Narayan, R. (1988), S.36.

³⁵⁵ Vgl. Mucksch, H./ Behme, W. (2000), S.15.

Vgl. Staudt, M./ Vaduva, A./ Vetterli, T. (2004), S.329; ähnlich von Stülpnagel, A. (1991), S.12f.

³⁵⁷ Vgl. Volck, R. (2000),S.17.

präzisiert diese Nutzenaspekte für die einzelnen Betrachtungsperspektiven, dabei werden übergreifende Potenziale einer separaten Perspektive zugeordnet.

Anwendersicht	Entwicklersicht
Verbesserung der DWS-Nutzung durch: <ul style="list-style-type: none"> • Verbesserung der Datenanalyse, insbesondere beim Auffinden relevanter Daten durch Orientierung über das Datenangebot • Verbesserung der Interaktion mit dem DWS • Erleichterte Dateninterpretation • Verbesserte Anwenderakzeptanz • Reduzierter Schulungsbedarf 	Reduzierung des Entwicklungsaufwandes durch: <ul style="list-style-type: none"> • Automatisierung von Administratorprozessen • Vereinfachung der Fehlersuche • Verbesserung der Wiederverwendbarkeit von Datenstrukturen und Code-Modulen • Unterstützung bei der Datenintegration • Auswirkungenanalyse • Unterstützung bei der Zugriffskontrolle
Übergreifende Sicht	
Verbesserung der Data-Warehousing-Prozesse durch: <ul style="list-style-type: none"> • Forcieren eines einheitlichen Begriffsystems • Konsistente und integrierte Dokumentation • Verkürzung von Einarbeitungszeiten • Kontrolle und Verbesserung der Datenqualität • Wissenstransfer durch Experten 	

Abbildung 17: Nutzenpotenziale von Metadaten.

Zusammengefasst aus: Auth, G. (2003), S.36; Melchert, F./ Auth, G./ Herrmann, C. (2002), S.9.

Einsatzmöglichkeiten und Nutzenpotenziale von Metadaten sind in Relation zu dem dafür notwendigen Aufwand zu setzen. In einem Workshop stellte das Kompetenzzentrum Data Warehouse-Systeme der Universität St. Gallen (CC DW2), basierend auf Expertenbefragungen, diese Größen ins Verhältnis und ermittelte eine Prioritätsreihenfolge für vorgegebene, pragmatisch-orientierte Metadatenkategorien. Demnach scheint zu Beginn die Implementierung eines integrierten Metadatenmanagements für die Metadatenkategorie ‚Datenmodell‘, gefolgt von Metadaten des ETL-Prozesses am sinnvollsten. Fachbegriffsmodelle, Ontologien und Taxonomien, die unter der Kategorie ‚Business Nomenclature‘ zusammengefasst wurden und die Grundlage für die richtige Interpretation und Nutzung der

Daten bilden, sollten hingegen aufgrund der hohen manuellen Dokumentationstätigkeiten erst später umgesetzt werden.³⁵⁸ Ein ausführlicheres Ergebnis stellt Tabelle 5 dar.

Rang	Kategorie	Kriterium	Praktikabilität	Aufwand	Nutzen
		Gewichtung	0,4	0,3	0,3
		Gesamt			
1	Datenmodell	0,42	6	2	4
2	Warehouse Operation	0,33	3	4	3
3	Transformation	0,15	3	0	1
4	Analytische Informationssysteme	0,13	1	1	2
5	Business Nomenclature	0,11	2	-7	8
6	Data Type	0,06	0	1	1
7	Business Rules	0,05	2	-1	0
8	Warehouse Content	-0,07	-1	-5	-4
9	Autorisierung	-0,08	1	1	-5
10	Software Deployment	-0,13	-1	2	-2
11	Warehouse Process	-0,2	-2	-1	-3

Tabelle 5: Priorisierung von Metadatenkategorien.

In Anlehnung an: Melchert, F./ Auth, G./ Herrmann, C. (2002), S.14f.

3.2.5.2 Metadatenmanagementsystem

Erfolgt die Metadatenhaltung in einem proprietären Dateiformat und berücksichtigt sie nur bestimmte werkzeugspezifische Aspekte, führt dies dazu, dass verschiedene Insellösungen nebeneinander existieren. Aufgrund deren Inkompatibilität ist lediglich eine lokale Nutzung innerhalb der Komponente möglich.³⁵⁹

³⁵⁸ Vgl. Melchert, F./ Auth, G./ Herrmann, C. (2002), S.13ff.

³⁵⁹ Vgl. Böhnlein, M. (2001), S.70.

Um das Nutzenpotenzial der Metadaten vollständig auszuschöpfen, bedarf es einer werkzeuguübergreifenden Verwaltung, um so sicherzustellen, dass alle verfügbaren Zusatzinformationen bezüglich Daten, Prozesse und involvierte Personen jedem zugänglich sind. Daher sind Prozesse notwendig, die die Entwicklung, die Organisation, den Betrieb und die Nutzung des Metadatenystems sicherstellen und unter dem Begriff ‚Metadatenmanagement‘ (MDM) zusammengefasst werden.³⁶⁰

Das MDM beeinflusst alle Ebenen der DWS-Architektur beeinflusst und ist Voraussetzung für eine adäquate Nutzung der DWS-Datenbasis, so dass ihm eine exponierte Stellung zukommt.³⁶¹ Das MDM wird dabei von Applikationen und Datenhaltungssystemen zur Erfassung, Übertragung, Speicherung und Bereitstellung der Metadaten unterstützt, die in ihrer Gesamtheit als Metadatenmanagementsystem (MDMS) bezeichnet werden. Die Architektur eines integrierten MDMS wird in Abbildung 18 dargestellt.

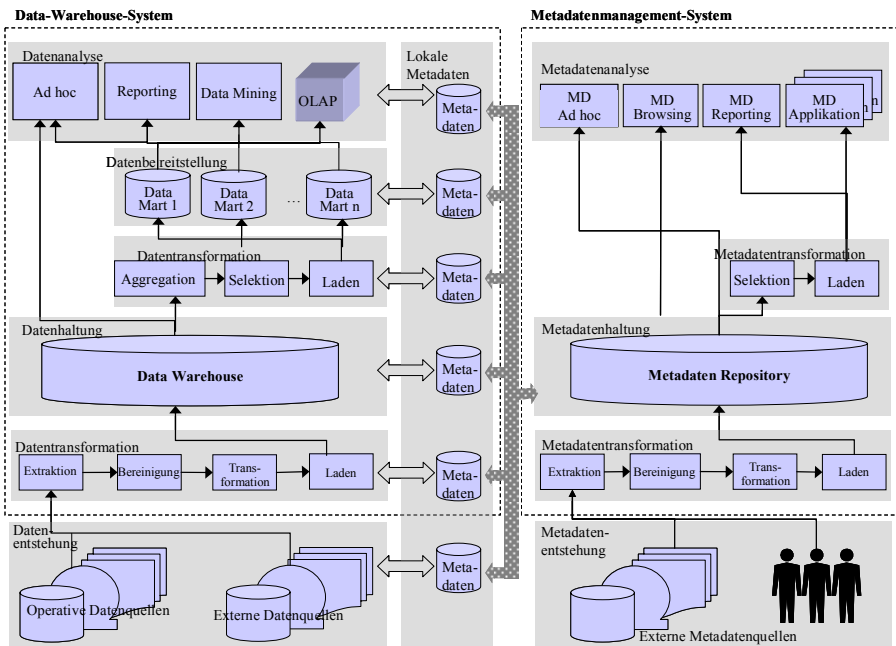


Abbildung 18: Architektur eines integrierten MDMS.

Quelle: Auth, G. (2003), S.73.

³⁶⁰ Vgl. Melchert, F./ Auth, G./ Herrmann, C. (2002), S.16.

³⁶¹ Vgl. Böhnlein, M. (2001), S.69.

Gemeinsam mit den abgespeicherten Metadaten bildet das MDMS das Metadatenbanksystem (MDBS).

Gerade das Datenhaltungssystem, das auch als Repository bezeichnet wird, steht dabei i.d.R. im Mittelpunkt des MDMS. Es wird durch die Struktur und Semantik der Anwendungsapplikation, hier also durch das DWS, beeinflusst.³⁶² Es ist logisch von der DWS-Datenbasis getrennt, kann jedoch physikalisch dieselbe DBMS-Plattform benutzen.³⁶³

Bei der Implementierung des MDMS muss über die Architektur des Repositories entschieden werden. *Do/Rahm* unterscheiden drei verschiedene Ansätze, die im Folgenden vorgestellt werden.

3.2.5.2.1 Zentrale Architektur

Zentrale Architekturen verwalten die Metadaten in einem zentralen Repository. Darin werden von mehreren Komponenten benötigte Metadaten, wie fachliche Begriffsdefinitionen, genauso gespeichert wie spezifische Daten der einzelnen Komponenten (beispielsweise Datenstrukturen eines Reporting-Tools), die nicht von der übrigen DWS-Umgebung verwendet werden. Die einzelnen DWS-Komponenten besitzen keine lokalen Metadaten und greifen auf das zentrale Repository zu (vgl. Abbildung 19).

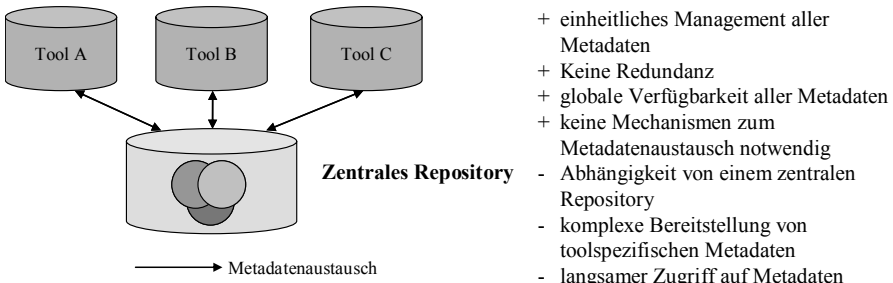


Abbildung 19: Zentrale Architektur eines Metadaten-Repository.

Quelle: Do, H.H./ Rahm, E. (2000), S.8.

Vorteilhaft an dieser Architektur ist insbesondere, dass die Metadaten konsistent an einem Ort verwaltet werden können und so komplexe und fehleranfällige Replizierungsmechanismen zur Synchronisation mehrerer Repositories entfallen.³⁶⁴

³⁶² Vgl. Staudt, M./ Vaduva, A./ Vetterli, T. (2004), S.330.

³⁶³ Vgl. Vaduva, A./ Dittrich, K.R. (2001), S.4.

³⁶⁴ Vgl. Do, H.H./ Rahm, E. (2000), S.8.

In der Praxis ist jedoch eine solche Implementierung nahezu unmöglich, da bei der Implementierung einer DWS-Lösung oft in einem Best-of-breed-Ansatz Produkte unterschiedlicher Hersteller kombiniert werden, so dass eine heterogene DWS-Architektur entsteht.³⁶⁵ Gerade die vollständige Auslagerung der produktspezifischen Metadaten ist kaum realisierbar, da

- genutzte Datenschemata und -strukturen aufgrund unterschiedlicher Syntax und Semantik nicht kompatibel³⁶⁶ oder die Dokumentationen nicht zugänglich sind,
- Daten und Funktionen nicht hinreichend entkoppelt wurden, um die Metadaten extern in einem Repository verwalten zu lassen und
- keine universellen Schnittstellen für Im- und Export von Metadaten verfügbar sind und so nur der Austausch mit bestimmten Produkten ermöglicht wird.³⁶⁷

Benötigte Metadaten führen zu einer Kommunikation mit dem zentralen Repository, wodurch zudem die Performance des Systems sinkt.³⁶⁸ Daneben verhindern auch organisationspolitische und kulturelle Fragestellungen, wie die Verantwortlichkeit für die Pflege der Metadaten, diese Architektur.³⁶⁹

3.2.5.2.2 Dezentrale Architektur

Als dezentrale Architektur bezeichnen insbesondere *Do/Rahm* einen Ansatz, in der jede Komponente ihre eigenen Metadaten verwaltet. Der Austausch von Metadaten zwischen den DWS-Komponenten erfolgt über bidirektionale Schnittstellen (vgl. Abbildung 20).

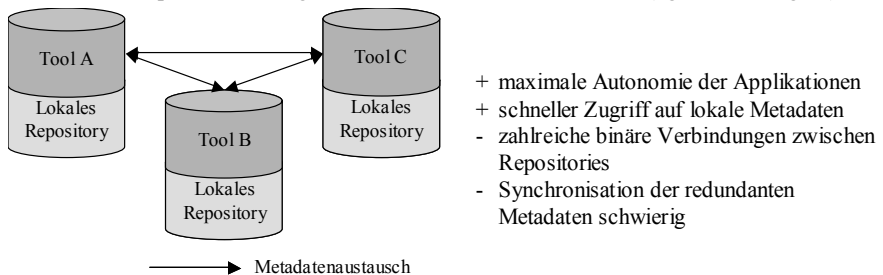


Abbildung 20: Dezentrale Architektur für ein Metadaten-Repository.

Quelle: Do, H.H./ Rahm, E. (2000), S.8.

³⁶⁵ Vgl. Tozer, G. (1999), S.129.

³⁶⁶ Vgl. Melchert, F./ Auth, G./ Herrmann, C. (2002), S.26.

³⁶⁷ Vgl. Auth, G. (2003), S.71.

³⁶⁸ Vgl. Do, H.H./ Rahm, E. (2000), S.8.

³⁶⁹ Vgl. Schulte, R. u.a. (2002), S.6.

Vorteil dieser Lösung ist eine maximale Autonomie der DWS-Komponenten sowie ein schneller Zugriff auf lokale Metadaten. Nachteilig wirken sich jedoch die benötigten Schnittstellen zum Austausch der Metadaten aus. Hier ergibt sich neben den grundsätzlichen, bereits bei der zentralen Architektur beschriebenen Schwachpunkten zusätzlich die Problematik, dass diese bei verschiedener Speicherung noch komplexe Mappingroutinen beinhalten müssen.³⁷⁰ *Do/Rahm* stellen zudem auf die Kommunikation zwischen zwei Komponenten ab, was im Kontext der Softwareintegration als Point-to-Point-(P2P) Integration bezeichnet wird. Die daraus resultierenden Verbindungen bei n Komponenten im DWS würde sich auf $n*(n-1)/2$ belaufen. Jede dieser Verbindungen benötigt noch einmal zwei Schnittstellen. Damit würden die notwendigen Schnittstellen mit der Anzahl der Komponenten quadratisch anwachsen, beim Austausch bzw. Hinzufügen einer Komponente müssten $(n-1)$ Verbindungen überarbeitet werden. Der hohe Aufwand für die Wartung der Schnittstellen und hohe Integrationskosten für neue Komponenten in die DWS-Lösung sprechen gegen diese Art der Verbindung.³⁷¹ Hier könnte das Konzept des Enterprise Application Integration (EAI) oder in dessen Weiterführung SOA zu einer Verringerung der Schnittstellenanzahl führen. In diesem wird für jede DWS-Komponente lediglich eine Verbindung zu einer Middleware (dem EAI-Tool bzw. dem Enterprise Service Bus) hergestellt, welche die Kommunikation sicherstellt.³⁷² Daraus resultierend würden die Verbindungen lediglich linear zur Anzahl der Komponenten wachsen; sollte eine Komponente hinzugefügt oder ausgetauscht werden, müsste nur diese Verbindung neu konfiguriert werden.³⁷³

Neben der dargestellten Problematik gestaltet sich die Sicherstellung von Aktualität und Konsistenz als schwierig, da Metadaten nun in verschiedenen Komponenten repliziert werden.³⁷⁴

3.2.5.2.3 Hybride Architektur

Die hybride Architektur stellt eine Kombination der beiden zuvor genannten Architekturformen dar. Dabei werden die spezifischen Metadaten von den jeweiligen Komponenten in einem lokalen Repository verwaltet, während das zentrale Repository die gemeinsamen Metadaten verwaltet, die dazu in dieses hineinkopiert werden. So kann eine DWS-

³⁷⁰ Vgl. Do, H.H./ Rahm, E. (2000), S.8f.

³⁷¹ Vgl. Winkeler, T./ Raupach, E./ Westphal, L. (2000), S.13.

³⁷² Für eine detailliertere Darstellung der Integrationskonzepte vgl. Pinkston, J. (2001), S.48ff.

³⁷³ Vgl. auch Melchert, F./ Auth, G./ Herrmann, C. (2002), S.26f.

³⁷⁴ Vgl. Do, H.H./ Rahm, E. (2000), S.8.

Komponente Informationen durch das zentrale Repository erhalten, die eigentlich von einer anderen Komponente verwaltet werden (vgl. Abbildung 21).

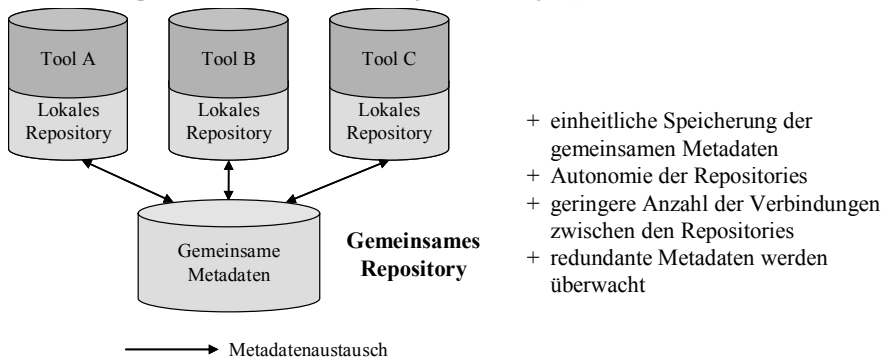


Abbildung 21: Hybride Architektur für ein Metadaten-Repository.

Quelle: Do, H.H./ Rahm, E. (2000), S.8

Diese Architektur behält weiterhin die Autonomie der lokalen Repositories bei, während von mehreren Komponenten benötigte Metadaten einheitlich gespeichert werden. Zudem kann deren Replikation kontrolliert ablaufen. Die Anzahl der benötigten Schnittstellen wird ebenfalls auf eine je lokales Repository reduziert.³⁷⁵

Wie dargestellt, ergibt sich für die Implementierung eines integrierten MDM - egal in welcher Architektur - das Problem, dass Strukturen zu Metadaten zugänglich und deren Austausch ermöglicht werden muss. Dabei wurde bereits gezeigt, dass die Verbindung der Komponenten zu einer Middleware sowohl die Integrationskosten als auch die Kosten für den Betrieb senken kann. Kritisch bleibt weiterhin, dass beim Stand der bisherigen Überlegungen diese Middleware in jeder Organisation zu implementieren ist und deren Umsetzung an dem weitaus größeren Problem scheitern kann, da die Metadaten in den einzelnen Komponenten eventuell nicht zugänglich oder deren Struktur nicht dokumentiert sind. Die Formulierung eines einheitlichen Austauschformates würde auch diese letzte Hürde beseitigen, wenn (sofern der Hersteller dieses Format unterstützt) die Metadaten in diesem Format exportiert und (unter der gleichen Voraussetzung der Unterstützung) dieses in eine andere Komponente importiert werden kann. Entsprechende Bemühungen wurden

³⁷⁵ Vgl. Do, H.H./ Rahm, E. (200), S.9.

von verschiedenen Initiativen durchgeführt.³⁷⁶ Dabei haben antizipatorische Standards im Gegensatz zu Defacto-Standards das Problem, dass nach deren Entwicklung erst Referenz-Implementierungen entstehen müssen, so dass selbst eine hohe Anzahl von Mitgliedern keine Gewähr für die Durchsetzung des Standards ist. Bestes Beispiel dafür ist das Open Information Model (OIM) der Metadata Coalition (MDC).³⁷⁷ Als aussichtsreich gilt das Common Warehouse Metamodel (CWM) der Object Management Group (OMG), das seit 2000 auch das OIM integriert.

3.2.5.3 *Common Warehouse Metamodel*

Die Definition des Datenaustausches von Metadaten im DWS wird durch das von der Object Management Group (OMG) verabschiedete Common Warehouse Metamodel (CWM) vorgenommen. Hierdurch wird ein einfacher Datenaustausch in verteilten heterogenen Systemlandschaften ermöglicht.³⁷⁸ Es integriert in der Version 1.1 auch OIM der MDC. Neben Hyperion, Oracle und IBM als Anbieter von Datenbanken im DW-Bereich unterstützen auch Anbieter einzelner DWS-Komponenten wie SAS oder Data Access diesen Standard.

Das CWM wurde unter folgenden Leitsätzen entwickelt:³⁷⁹

- Bereitstellung einer gemeinsamen Sprache im DWS zum syntaktisch und semantisch korrekten Austausch von Metadaten,
- architektur- und plattformunabhängige Entwicklung, um den häufig vorhandenen heterogenen Systemlandschaften gerecht zu werden,
- einfache Skalierbarkeit und Vereinbarkeit mit anderen Standards,
- freie Verfügbarkeit und Offenheit des Standards, die eine hohe Akzeptanz sicherstellen sollten.

Um diese Ziele zu erreichen, wurde daher auf etablierte und standardisierte OMG-Basistechnologien zurückgegriffen.

Als Modellierungssprache wird eine vereinfachte Abwandlung der UML verwendet und die Modelle werden auf Basis der Meta Object Facility (MOF) erstellt. Die Kompatibilität des CWM mit anderen auf der MOF basierenden Metamodellen wird über vier Stufen der

³⁷⁶ Zum Überblick über verschiedene Initiativen vgl. Auth, G. (2003), S.63ff.

³⁷⁷ Vgl. Computerwoche (2000).

³⁷⁸ Vgl. OMG (2005).

³⁷⁹ Vgl. Melchert, F./ Auth, G./ Herrmann, C. (2002), S.28.

Metaebenen sichergestellt, so dass das CWM über in der MOF definierte Schnittstellen mit anderen MOF-konformen Metamodellen wie beispielsweise UML verknüpft werden kann. Für den Metadaten austausch wird daneben noch der OMG-Standard XML³⁸⁰ Metadata Interchange (XMI) verwendet, der direkt dafür als Anwendung von XML konzipiert wurde. Sogenannte ‚Production Rules‘ ermöglichen einerseits die Ableitung von XML Document Type Definitions aus den MOF-konformen Metamodellen, andererseits können Metadaten in XML-Dokumente kodiert bzw. aus XMI-Dateien die Metadaten extrahiert werden.³⁸¹

Das CWM beinhaltet über 200 Klassen, die über 150 Assoziationen zueinander in Beziehung stehen. Um dennoch ein verständliches und leicht implementierbares Metamodell zu erhalten, wurde dessen Komplexität durch die Bildung von Packages verringert. Jedes Package enthält dabei nur die Klassen und Assoziationen, die zur Definition einer einzelnen Metadatenart erforderlich sind. Beziehungen zwischen den Packages werden durch die Nutzung des UML-Vererbungskonzepts erreicht, so dass ein Package über die darin enthaltenen Klassen von den Packages abhängt, die korrespondierende Superklassen enthalten. Diese Verflechtungen werden durch eine häufige Wiederverwendung von Assoziationen möglichst gering gehalten. Folglich ergibt sich ein hierarchischer Aufbau der Packages innerhalb des CWM, was durch Abbildung 22 verdeutlicht wird.

Management	Warehouse Process			Warehouse Operation		
Analysis	Transformation		OLAP	Data Mining	Information Visualization	Business Nomenclature
Ressource	Object Model (UML)	Relational	Record	Multidimensional		XML
Foundation	Business Information	Data Types	Expressions	Keys and Indexes	Type Mapping	Software Deployment
Object Model	Core	Behavioral	Relationships		Instance	

Abbildung 22: Packages des CWM.

Quelle: Melchert, F./ Auth, G./ Herrmann, C. (2002), S.33.

³⁸⁰ Extensible Markup Language

³⁸¹ Vgl. Melchert, F./ Auth, G./ Herrmann, C. (2002), S.28f.

Für eine detailliertere Beschreibung sei an dieser Stelle jedoch auf die Spezifikation der OMG verwiesen.³⁸²

3.3 Organisationsformen des Data Warehouse

Stand bei der Frage nach der Partitionierung der Datenbasis bzw. der Bildung von Data Marts noch die Performance des Systems im Vordergrund der Betrachtungen, wird die Entscheidung über die grundsätzliche Organisationsform der Datenbasis des DWS hauptsächlich durch die Organisationsstruktur, der IT-Infrastruktur inklusive zukünftiger Veränderungen und die prognostizierte Nutzung des DWS bestimmt.³⁸³ Im Allgemeinen wird damit auch die Frage der Verantwortlichkeit im operativen Betrieb verknüpft.

So kann das DW zentral oder verteilt (dezentral) implementiert werden. Zuletzt soll auf eine Organisationsform des DW eingegangen werden, die als virtuelles DW bezeichnet wird und über keine separate Datenbasis verfügt.

3.3.1 Verteilte Organisation

Ceri/Pelagatti bezeichnen als verteilte Datenbank eine Sammlung von Informationseinheiten, die auf mehreren über ein Kommunikationsnetz miteinander verbundenen Rechnern verteilt sind. Jede Station des Netzwerks kann autonom lokal verfügbare Daten verarbeiten ohne andere Einheiten einzubeziehen, jedoch nimmt sie zusätzlich an mindestens einer globalen Aufgabe teil, die über das Kommunikationsnetz abgearbeitet wird.³⁸⁴ Diese Definition kann grundsätzlich auch auf das DW als spezialisierte Datenbank übertragen werden.

Sollen die Organisationsbereiche direkten Zugriff auf die gespeicherten Daten erhalten und existieren dezentral betriebene IT-Systeme, bietet sich eine verteilte Lösung an, so beispielsweise, wenn die lokalen Einheiten hinsichtlich der operativen Prozesse autonom sind und nur sporadisch Daten und Aktivitäten an die Zentrale übertragen. Bilden die lokalen Einheiten das gesamte Spektrum einer Organisation in kleinerem Maßstab ab, ist ein DW auf lokaler Ebene erforderlich.³⁸⁵

Die Aufteilung bestimmt sich hierbei nach technischen, geografischen, organisatorischen und rechtlichen Gesichtspunkten. Für bisher zentral betriebene IT-Infrastrukturen ist diese

³⁸² Vgl. OMG (2003), S.43ff.

³⁸³ Vgl. Mucksch, H./ Behme, W. (2000), S.50.

³⁸⁴ Vgl. Ceri, S./ Pelagatti, G. (1988), S.1.

³⁸⁵ Vgl. Inmon, W.H. (2002), S.204.

Alternative grundsätzlich weniger geeignet, da sowohl die dezentral notwendige Hardware als auch die Erfahrung im Umgang mit verteilten Systemen fehlt.³⁸⁶

Der Vorteil dieser Implementierung liegt in der Verfügbarkeit der lokalen Daten direkt in den Organisationsbereichen sowie der höheren Flexibilität aufgrund der vorhandenen Client-/Server-Umgebung.³⁸⁷

Bei einem solchen Ansatz kann weiterhin zwischen einer vollständigen Verteilung und einer Lösung mit einem globalen und weiteren lokalen DW unterschieden werden kann.

3.3.1.1 Vollständig verteilte Organisation

Hier verfügen die verschiedenen Organisationsteile alle über ein lokales DW (vgl. Abbildung 23). Weiterhin findet kein Datentransfer zum Laden eines zentralen DW-Bestandes statt, der zu Netzwerkbelastungen führt und bei dem rechtliche Aspekte und Aspekte der Datensicherheit³⁸⁸ beachtet werden müssen.

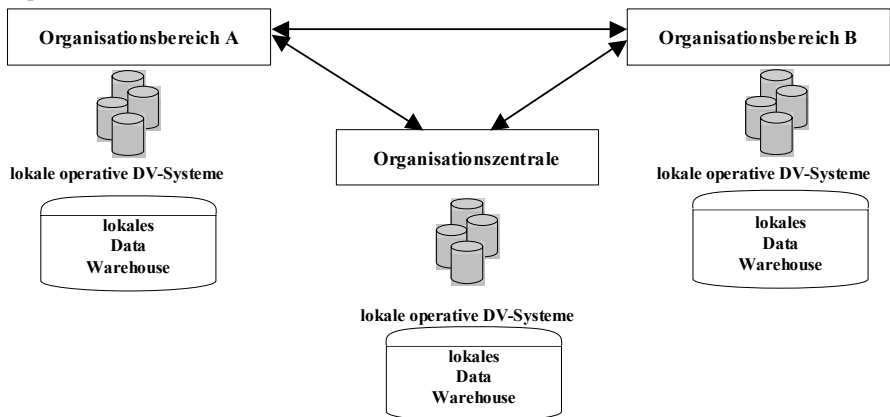


Abbildung 23: Vollständig verteilte DW-Struktur in einer dezentralen IT-Landschaft.

In Anlehnung an: Mucksch, H./ Behme, W. (2000), S.54.

Werden dennoch einheitsübergreifende Abfragen benötigt, müssen diese zum größten Teil in der Zentrale durchgeführt werden. Da die Zentrale jedoch keinen Datenbestand für diese

³⁸⁶ Vgl. Holthuis, J. (2001), S.104.

³⁸⁷ Vgl. Schäfer, U. (1995), S.48f.

³⁸⁸ Inmon weist darauf hin, dass neben Datensicherheit (siehe Abschnitt 4) der grenzübergreifende Datentransfer mit rechtlichen Bestimmungen in Einklang gebracht werden muss. Vgl. Inmon, W.H. (2002), S.217.

Kategorie von Abfragen besitzt, müssen folglich die entsprechenden Daten aus den lokalen DW geladen werden, was in diesem Zeitraum zu einer erhöhten Netzbelastung führt³⁸⁹ und ggf. die Performance beeinträchtigt.

Um auch den Datenfluss der organisationsweiten Abfragen koordinieren zu können, ist ein Austausch von Metadaten zur Laufzeit sowie eine Zusammenführung der möglicherweise unterschiedlichen Schemata notwendig.

Eine solche Organisationsform kann in der historischen Entwicklung begründet liegen, wo einzelne Organisationseinheiten, die autonom arbeiten und keine oder relativ wenig Interaktion zu anderen Einheiten benötigen, eigene Lösungen erarbeitet haben. In solchen Strukturen kann diese Form sinnvoll sein. Die zentrale Vorgabe von Richtlinien bei der Datendefinition verhindert eine zu komplexe Architektur und vereinfacht die Integrierung dieser Insellösungen in den Abteilungen.

3.3.1.2 *Verteilte Organisation mit globalem Data Warehouse*

Aus der Problematik der erhöhten Netzbelastung für einheitsübergreifende Abfragen resultiert der Vorschlag, diesen Kritikpunkt durch die zentrale Speicherung der für diese Abfragen benötigten Daten in der Organisationszentrale zu entkräften. So werden beispielsweise Aggregationen, die auch von der Organisationszentrale benötigt, nur dort gespeichert. Eine doppelte Speicherung sowohl im zentralen wie auch lokalen DW würde zu Konsistenzproblemen führen.³⁹⁰

Da diese Abfragen i.d.R. auf aggregierte Daten zugreifen, sollten diese eine hohe Granularitätsstufe aufweisen, während in den lokalen DW Daten der Einheiten in allen Verdichtungsstufen gespeichert werden, um detaillierte Abfragen auf lokaler Ebene zu gewährleisten (vgl. Abbildung 24).

³⁸⁹ Vgl. Mucksch, H./ Behme, W. (2000), S.53.

³⁹⁰ Vgl. Inmon, W.H. (2002), S.214f.

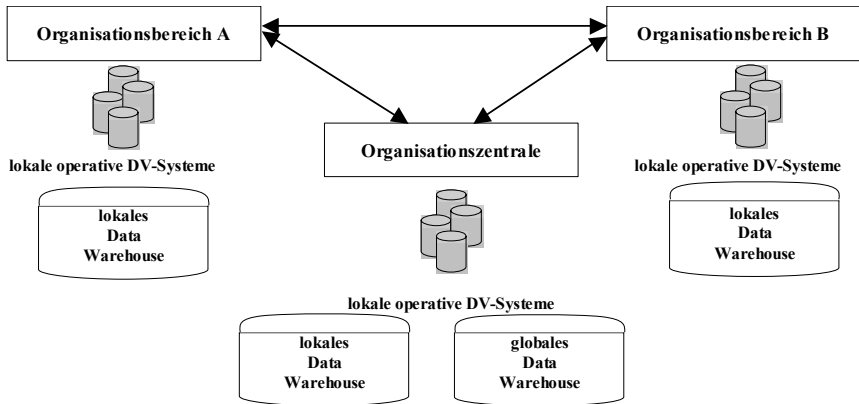


Abbildung 24: Verteilte DW-Struktur mit globalem DW.

In Anlehnung an: Mucksch, H./ Behme, W. (2000), S.55.

Die Auslagerung der Daten, welche die gesamte Organisation betreffen und die dadurch weiter reduzierte Datenmenge auf lokaler Ebene ermöglicht, dass auch kleinere Rechner als Datenbankserver eingesetzt werden können, so dass die Anschaffungs- und Betriebskosten gesenkt und die Flexibilität aufgrund einer einfacheren Skalierbarkeit erhöht wird.³⁹¹ Abfragen, die jedoch auf ausgelagerte, eigene Datenbestände zugreifen müssen, haben langsamere Antwortzeiten als bei einer lokalen Speicherung.

Diese Organisationsform bietet sich an, sobald mehrere Zusammenhänge zwischen Daten einzelner Einheiten bestehen. Begründet in der Annahme, dass sich Daten des globalen DW nicht in den lokalen DW befinden und umgekehrt, schlägt *Inmon* vor, dass das zentrale DW die Daten direkt aus den operativen Systemen erhält. Alternativ wäre auch ein ODS auf lokaler Ebene mit Daten für das globale DW denkbar. Bei der Frage, ob die Daten nach einem Upload gelöscht werden, muss berücksichtigt werden, dass durch die weitere Speicherung Redundanzen entstehen.³⁹²

Diese Architektur impliziert, dass keine Metadaten über die verfügbaren detaillierteren Daten auf lokaler Ebene zentral gespeichert werden, da alle (prognostiziert) benötigten Informationen zentral gespeichert wurden. Folglich sind Abfragen auf solche Daten lediglich lokal und separat für jeden Organisationsteil möglich.

³⁹¹ Vgl. Mucksch, H./ Behme, W. (2000), S.54.

³⁹² Vgl. Inmon, W.H. (2002), S.207.

3.3.2 Zentrale Organisation

3.3.2.1 *Enterprise Data Warehouse*

Bei einem Enterprise Data Warehouse (EDW)³⁹³ existiert lediglich ein zentral gehaltener Datenbestand und die verschiedenen Organisationsbereiche greifen in ihren Abfragen auf diesen zu.³⁹⁴

Viele Organisationen wählen aufgrund der zentralen Verantwortlichkeit für die IT diese Organisationsform (vgl. Abbildung 25a),³⁹⁵ da die vorhandene Infrastruktur und die Erfahrung der IT-Mitarbeiter eine Umsetzung des DW-Konzepts vereinfachen.

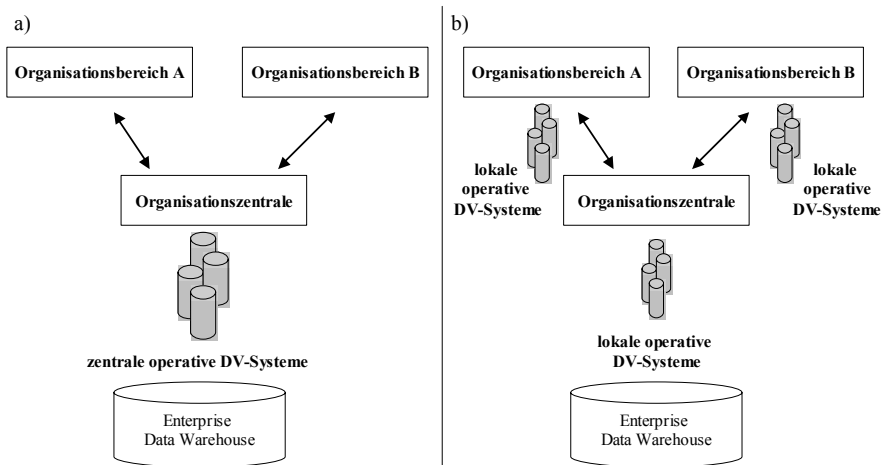


Abbildung 25: EDW in einer zentralen und dezentralen IT-Infrastruktur.

In Anlehnung an: Mucksch, H./Behme, W. (2000), S.52.

Neben einem einfachen Zugriff auf die Daten aller Organisationsbereiche spricht auch eine leichtere Umsetzung und Pflege des DW durch ein einheitliches Datenmodell als beispielsweise in einer verteilten Organisation dafür. Zum einen kann durch die zentrale Ausführung von Auswertungen und Analysen sowohl die Netzwerkbelastung gesenkt werden, da nicht

³⁹³ Andere Autoren verwenden dafür auch den Begriff zentrales Data Warehouse, vgl. Inmon, W.H. (2002), S.201; Mucksch, H./ Behme, W. (2000), S.51f.

³⁹⁴ Vgl. Lusti, M. (2002), S.138.

³⁹⁵ Vgl. Inmon, W.H. (2002), S.201.

mehr die Daten sondern nur noch die Ergebnisse übertragen werden, zum anderen ist die Zugriffskontrolle einfacher.³⁹⁶

Durch die zentrale Verarbeitung aller Datenbankanfragen muss ein entsprechend leistungsfähiger Server bereitgestellt werden, um nicht die Antwortzeit und in Folge dessen die Akzeptanz des Systems negativ zu beeinflussen. Stellt sich im laufenden Betrieb heraus, dass die Flexibilität, die Verfügbarkeit oder die Performance optimiert werden muss, bildet eine solche Organisationsform die Basis für eine Umstellung auf eine verteilte Struktur³⁹⁷ oder für die Bildung von Data Marts.³⁹⁸

Weiterhin wird gegen eine zentrale Organisation angeführt, dass der Zugriff von ausgegliederten Organisationsbereichen auf die zentral gespeicherten Daten erschwert oder sogar unmöglich wird und deren Informationsbedarf ggf. nur untergeordnet berücksichtigt wird.³⁹⁹ Die inzwischen weite Verbreitung des Internets und die Möglichkeit, Analysefunktionen über Webfrontends einzusetzen, entkräften das erste Argument. Dem zweiten Argument kann entgegengehalten werden, dass das Ziel eines DWS die Informationsversorgung der Nutzer ist und dessen Kostenaspekte sich hauptsächlich darüber rechtfertigen müssen.

Auch für dezentral organisierte Strukturen (vgl. Abbildung 25b), kann eine solche Organisationsform von vornherein vorteilhaft sein, so z.B. wenn in den einzelnen Organisationseinheiten lediglich rudimentäre Aufgabenstellungen übernommen werden, die dann an die Zentrale zur weiteren Bearbeitung weitergegeben werden. In diesem Fall bedarf es keines eigenen DW, um Entscheidungen zu treffen.⁴⁰⁰ Möglicherweise müssen geeignete Transformationsprogramme die Daten aus den verschiedenen Organisationsbereichen extrahieren und harmonisieren, sofern verschiedene Datenmodelle zu Grunde liegen.⁴⁰¹ Diese zu formulierenden Extraktionsprozesse müssen jedoch auch bei einer verteilten Organisation des DW ermittelt werden, da eine zentrale Definition von Berechnungen und Aggregationen notwendig ist, um die extrahierten Daten bereichsübergreifend verwenden zu können. Bei bisher dezentral organisierten Organisationen mit einem zentralen DW wird dieser Schritt im Vergleich zu einem verteilten DW also lediglich nach vorn gezogen. Somit können sich aus der zentralen Organisation aufgrund zunehmender Erfahrung sogar Synergieeffekte und damit Kostenreduktionen ergeben.

³⁹⁶ Vgl. Schäfer, U. (1995), S.46f.

³⁹⁷ Vgl. Bischoff, J. (1994), S.33.

³⁹⁸ Vgl. Lusti, M. (2002), S.136.

³⁹⁹ Vgl. Zornes, A. (1994), S.17.

⁴⁰⁰ Vgl. Inmon, W.H. (2002), S.203f.

⁴⁰¹ Vgl. Mucksch, H./ Behme, W. (2000), S.51.

3.3.2.2 ‚Hub- and Spoke’-Architektur

Problematisch an einem EDW ist weiterhin, dass die Entwicklung eines organisationsweiten Datenmodells ein sehr umfangreiches Projekt darstellt und i.d.R. nicht realisierbar ist. Die Umsetzung eines EDW ist mit vielen Kompromissen behaftet, so dass es seitens der Fachabteilungen kaum akzeptiert wird. Zudem verlangsamen interne Strukturveränderungen ständig das Projekt ‚organisationsweites DW-Modell’. Als dessen Folge werden in den Fachbereichen Data Marts implementiert, deren Datenmodelle jedoch nicht aufeinander abgestimmt sind, so dass Insellösungen mit Inkonsistenzen in der Datenhaltung entstehen und darüber hinaus auch die Prozessorientierung verloren geht.⁴⁰²

Wird eine zentrale Datendefinition bei der Implementierung einer verteilten Lösung berücksichtigt, so dass alle später in den lokalen DW (Data Marts) vorhandenen Daten zunächst durch ein zentrales DW vereinheitlicht werden, entsteht eine ‚Hub-and-Spoke’-Architektur.⁴⁰³

Aufgrund eines zunächst zentralen Datenbestandes wird diese Organisationsform der zentralen und nicht der verteilten Organisationsform zugerechnet.⁴⁰⁴ Im Gegensatz zu einer verteilten Organisation mit globalem DW (vgl. Abschnitt 3.3.1.2) bestimmt sich der Inhalt der lokalen DW aus dem zentralen Datenbestand, der diesen auf die einzelnen lokalen DW verteilt (vgl. Abbildung 26).

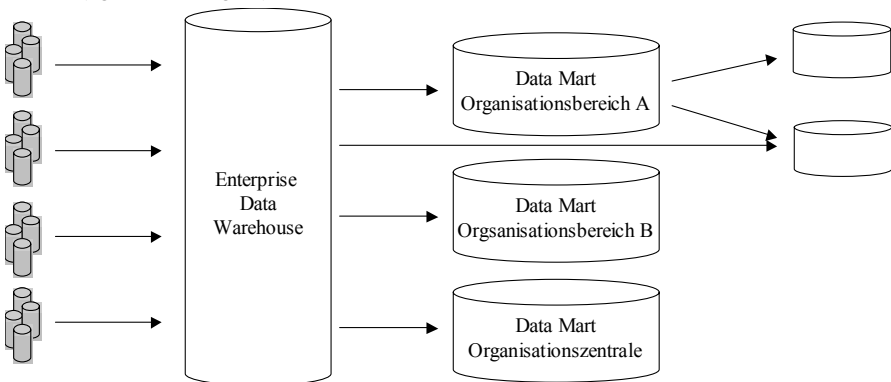


Abbildung 26: ‚Hub-and-Spoke’-Architektur eines DW.

In Anlehnung an: Martin, W. (1997), S.126.

⁴⁰² Vgl. Mucksch, H./ Behme, W. (2000), S.56f.

⁴⁰³ Vgl. Mucksch, H./ Behme, W. (2000), S.56; von Lusti als hierarchische Architektur eines EDW bezeichnet. Vgl. Lusti, M. (2002), S.138f.

⁴⁰⁴ Anders z.B. Inmon, W.H. (2002), S.202.

Bei diesem Ansatz nehmen EDW und Data Mart unterschiedliche Funktionen wahr. Während das EDW primär für die Extraktion, Integration und Verteilung der Daten verantwortlich ist und somit als Hub fungiert, übernimmt der Data Mart durch den auf die Bedürfnisse des Organisationsteils abgestimmten Datenbestand die Abfragen und Analysen.⁴⁰⁵ Sofern die Daten im EDW nach der Verteilung nicht gelöscht werden, kann der Datenbestand des EDW für organisationsweite Analysen herangezogen werden.

Vorteil dieser Lösung ist, dass auf allen Ebenen flexible Analysen durchgeführt werden können. Sind organisationsweite Abfragen aus Gründen, die bereits im Rahmen der verteilten Lösungen dargestellt wurden, nicht notwendig, so ist die ständige Existenz von Teilen oder des gesamten Datenbestandes im EDW obsolet. Im letzten Fall existiert folglich nur noch eine zentrale Metadatendefinition, so dass zu dieser Organisationsform auch die als technologisch verteiltes DW⁴⁰⁶ bzw. Enterprise Data Mart⁴⁰⁷ bezeichnete Organisation des DW gehören, bei denen die Daten physisch in mehrere Teile unterteilt werden (Partitionierung), jedoch logisch weiterhin nur ein DW existiert. Die ohnehin notwendigen organisationsübergreifenden Metadaten könnten vereinfacht werden, da durch eine zentrale Koordination der Daten aufwendige Richtlinien zur Datendefinition, wie bei einer verteilten Lösung mit oder ohne globalem DW, nicht notwendig wären.

Kritisch zu sehen ist hingegen, dass die Netzbelastung durch den erhöhten Datentransfer, zuerst in das zentrale DW und dann ggf. nochmals in die Data Marts, weiter zunimmt. Zudem werden eventuell noch mehr Daten redundant gespeichert. Daher sollte der Datentransfer überwiegend zu belastungsschwachen Zeiten ausgeführt werden, das Füllen der Data Marts kann vom Füllen des EDW entkoppelt werden. Um Inkonsistenzen im Datenbestand zu verhindern und sicherzustellen, dass Änderungen, wie die Korrektur von Planzahlen, übernommen werden, muss ein schreibender Zugriff auf den Datenbestand immer über das EDW und das Verteilen inhaltlich gleicher Teile auf die Data Marts relativ zeitnah erfolgen. Schwachstelle bleibt jedoch die Metadatenverwaltung.⁴⁰⁸

3.3.3 Virtuelles Data Warehouse

In der Praxis muss teilweise auch auf aktuelle (i.S. von neueren Daten seit der letzten Aktualisierung des DW) Daten zugegriffen werden. Die strikte Trennung der operativen von den entscheidungsunterstützenden Daten macht dies problematisch, wobei die Lösung

⁴⁰⁵ Vgl. Lusti, M. (2002), S.138.

⁴⁰⁶ Vgl. Inmon, W.H. (2002), S.202.

⁴⁰⁷ Vgl. Lusti, M. (2002), S.140f.

⁴⁰⁸ Vgl. Mucksch, H./ Behme, W. (2000), S.57.

in der Implementierung eines bereits in Abschnitt 3.2.3.2 dargestellten ODS bestehen kann. Um jedoch eine wirklich zeitpunktnahe Betrachtung zu erreichen, müssten die Anwendungsprogramme die geänderten Daten zusätzlich mittels einer ‚push‘-Technik in den ODS speichern. Die Folge wäre neben erheblichen Modifizierungen bei den Anwendungen ein Performanceverlust, so dass dies in seltenen Fällen umsetzbar bleibt. So ist eine zeitpunktnahe Betrachtung im ODS nicht möglich, da auch dessen Aktualisierungsfrequenz begrenzt ist.

Um den Anforderungen einer zeitnahen (auch ‚Realtime‘ bezeichneten) Auswertung gerecht zu werden, wurde das Konzept des virtuellen DW entwickelt, das lediglich aus einer (physisch existierenden) Meta-Datenebene besteht und dem Benutzer einen begrenzten Zugriff auf operative Detaildaten zur Verfügung stellt. Eine DWS-Datenbasis existiert hingegen nur scheinbar, wodurch der Begriff ‚virtuell‘ entstanden ist.

Der fehlende separate Datenbestand für Analysen führt dazu, dass die ohnehin i.d.R. mit über 90%-iger Systemauslastung betriebenen operativen Systeme nochmals belastet werden, was zu einem Ausfall führen kann. Daher wird ein rein virtuelles Konzept kaum umgesetzt.⁴⁰⁹

3.3.4 Zusammenfassung und kritische Würdigung der Organisationsformen

Reinformen der vorgestellten, theoretischen Konzepte einzelner Organisationsformen existieren in der Praxis kaum, stattdessen werden Mischformen implementiert. Neuere Softwareapplikationen erlauben zudem, für Realtime-Auswertungen direkten auf die operativen Datenhaltungen zuzugreifen.

Schwachstelle ist die Metadatenverwaltung, die bei allen, außer der zentralen, Organisationsformen mehr oder weniger benötigt wird. Die bisher existierenden, durchaus brauchbaren, Lösungen lassen sich nur schwer in Analysewerkzeuge integrieren. Jedoch wurde mit dem CWM dafür eine von einigen Softwareherstellern akzeptierte und umgesetzte Lösung vorgestellt.

⁴⁰⁹ Vgl. Mucksch, H./ Behme, W. (2000), S.55f.

4 Datensicherheit und Datenschutz

Datenschutz und Datensicherheit sind wichtige Voraussetzungen für die effektive Nutzung von DWS, sie müssen also auch in einem IS zur Steuerung von Hochschulen beachtet werden. Vorhandene Vertrauensdefizite führen schnell zu einer negativen Einstellungs- oder Verhaltensakzeptanz und verhindern so einen effektiven Einsatz. Somit stellen Datensicherheit und Datenschutz Formalziele bei der Entwicklung, der Einführung und dem Betrieb einer DWS-Lösung dar.⁴¹⁰

Der Schutz personenbezogener Daten kann durch die Datensicherheit allein nicht gewährleistet werden, da solche Daten zusätzlicher Schutzmaßnahmen erfordern. Gleichwohl ist die Datensicherheit einen wichtigen Grundpfeiler zur Umsetzung des Datenschutzes.⁴¹¹ Datenschutz meint den Schutz des Persönlichkeitsrechts durch den Schutz personenbezogener Daten, während Datensicherheit den Schutz der Daten vor der missbräuchlichen Verwendung der Daten bezeichnet.⁴¹² Datensicherheit hat somit einen breiteren Fokus als der Datenschutz und betrachtet Sicherheitsmaßnahmen für sämtliche Daten.

Der Zusammenhang zwischen Datensicherheit und Datenschutz wird von Abbildung 27 verdeutlicht.

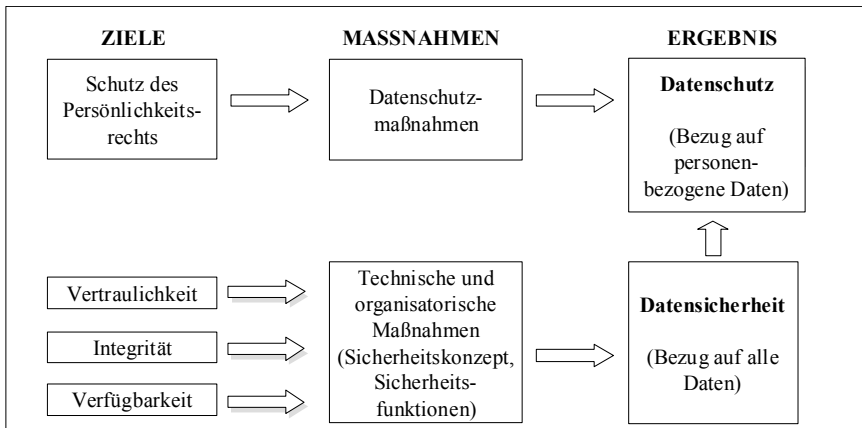


Abbildung 27: Zusammenhang zwischen Datenschutz und Datensicherheit.

Quelle: Rupprecht, J. (2002), S.8.

⁴¹⁰ Vgl. Sinz, E./ Plaha, M./ Ulbrich-vom Ende, A. (2002), S.2.

⁴¹¹ Vgl. Schweizer, A. (1999), S.257.

⁴¹² Vgl. Sinz, E./ Plaha, M./ Ulbrich-vom Ende, A. (2002), S.2f.

4.1 Datensicherheit

4.1.1 Definition und Ziele

„Die Datensicherheit ist die Eigenschaft eines funktionssicheren Systems, nur solche Systemzustände anzunehmen, die zu keinem unautorisierten Zugriff auf Systemressourcen und insbesondere auf Daten führen.“⁴¹³ In diesem Zusammenhang werden synonym die Begriffe ‚Informationssicherheit‘ oder ‚IT-Sicherheit‘ verwendet.⁴¹⁴ Die Datensicherheit gewährleistet die sichere Speicherung, Verarbeitung und Übertragung von Daten, wozu neben einem störungsfreien Systembetrieb auch gehört, dass Daten und Informationen nur von berechtigten Personen gelesen, verändert oder gelöscht werden können.⁴¹⁵

Die Datensicherheit wird durch unterschiedliche externe und interne Bedrohungen gefährdet, die versuchen, Schwachstellen des Systems auszunutzen. Solche Bedrohungen können z.B. in Umgebungseinflüsse, kriminelle Handlungen von Mitarbeitern und Dritten (wie z.B. Datendiebstahl) oder Unzuverlässigkeit systematisiert werden. Letztere wird durch Menschen, Maschinen oder Fehler aufgrund anderer technischer und organisatorischer Hilfsmittel verursacht.⁴¹⁶ Sie wirken sich auf folgende Sachziele der Informationssicherheit aus und führen im Extremfall zu deren Verlust bzw. Nichtvorhandensein.⁴¹⁷

- **Verfügbarkeit** bezeichnet die Wahrscheinlichkeit, dass sich das System in einem funktionsfähigen Zustand befindet.⁴¹⁸ Daher müssen Hard- und Software gegen Angriffe auf ihre Funktionsfähigkeit und die Nutzung ihrer Daten geschützt werden.
- **Integrität** stellt die Korrektheit der Objekte sicher, wozu diese vor unberechtigten Modifikationen bis hin zur Zerstörung zu schützen sind.
- **Vertraulichkeit** stellt sicher, dass nur berechtigten Nutzern Zugriff auf bestimmte Objekte gestattet wird und unberechtigten dieser verweigert wird.
- **Verbindlichkeit** ermöglicht eine authentische und rechtsverbindliche Kommunikation, daher sind Objekte gegen Täuschung (Sender, Empfänger, Inhalt) sowie gegen Abstreiten (non-repudiation) zu schützen.

⁴¹³ Eckert, C. (2005), S.4.

⁴¹⁴ Vgl. Gerhardt, W./ Pohl, H./ Spruit, M. (2000), S.88; Rupprecht, J. (2002), S.6; Heinrich, L.J. (2002), S.279.

⁴¹⁵ Vgl. Oppliger, R. (2002), S.4.

⁴¹⁶ Vgl. Heinrich, L.J. (2002), S.280; alternativ Systematisierung vgl. Eckert, C. (2005), S.13.

⁴¹⁷ Vgl. Gerhardt, W./ Pohl, H./ Spruit, M. (2000), S.86f; Heinrich, L.J. (2002), S.280.

⁴¹⁸ Vgl. VDI/VDE 3542/2, S.7.

Die Datensicherheit ist lediglich subjektiv wahrnehmbar und abhängig vom Betrachter und dessen Risikopräferenz.⁴¹⁹ Damit wird sie durch ein gewolltes Ausmaß der beschriebenen Sachziele charakterisiert. Sie muss folglich planmäßig auf Basis strategischer Sicherheitsziele hergestellt, überwacht und erhalten bzw. (weiter-)entwickelt werden. Die Zielerreichung stellt die Kombination im Folgenden darzustellender Maßnahmen im Rahmen des Sicherheitsmanagements (Risikomanagements)⁴²⁰ sicher.⁴²¹

4.1.2 Umsetzung im Data Warehouse-System

4.1.2.1 *Ausgangssituation*

Den dargestellten Bedrohungen kann durch bauliche, organisatorische und technische Maßnahmen begegnet werden. Dieses Gesamtkonzept kann als ‚Sicherheitsinfrastruktur‘ bezeichnet werden. Sie ist der Bestandteil der System-Architektur, die die festgelegten Sicherheitseigenschaften durchsetzt und erforderliche Realisierungsmaßnahmen benennt.⁴²² Die baulichen Gegebenheiten berücksichtigend legt die Sicherheitsstrategie der Organisation dabei „die Menge an technischen und organisatorischen Regeln, Verhaltensrichtlinien, Verantwortlichkeiten und Rollen sowie Maßnahmen fest, um die angestrebten Schutzziele [d.h. die Sachziele der Informationssicherheit, Anm. des Verfassers] zu erreichen.“⁴²³ Sie besteht aus systembestimmten, d.h. von der zuständigen Einheit, global bestimmten Regeln (z.B. Regeln zum Emailaustausch zwischen Mitarbeitern oder dem Virenschutz) und einer benutzerbestimmbaren Komponente, die den Benutzern erlaubt, die Rechtsvergabe für von ihnen erzeugte Objekte individuell zu gestalten. Da die Sicherheitsstrategien in der Praxis häufig textbasiert und damit informell festgelegt werden, liegt das größte Problem in deren kontrollierten Umsetzung.⁴²⁴

Die Datensicherheit in einem DWS muss in die organisationsweite Strategie integriert werden, genauso müssen Sicherheitsmaßnahmen zwischen DW und zum DWS gehörenden weiteren Komponenten koordiniert werden, um deren Wirksamkeit sicherzustellen. Diese Maßnahmen sind ex-post nicht effizient und effektiv organisierbar. Einige Handlungen

⁴¹⁹ Vgl. Oppliger, R. (2002), S.371; Eckert, C. (2005), S.21.

⁴²⁰ Detaillierter vgl. Heinrich, L.J. (2002), S.543ff; Junginger, M. (2005), S.101ff.

⁴²¹ Vgl. Heinrich, L.J. (2002), S.279f.

⁴²² Vgl. Eckert, C. (2005), S.22ff.

⁴²³ Eckert, C. (2005), S.20.

⁴²⁴ Vgl. Eckert, C. (2005), S.21.

können Auswirkungen auf die Architektur des DWS und die Organisationsform des DW haben, so dass deren Planung bereits unter dem Aspekt der Datensicherheit erfolgen muss.

Da sich die DWS-Umgebung aus mehreren Bereichen der IT, so Datenbanken, Client-/Server-Systeme, Internet-Zugang zu Rechnersystemen usw. zusammensetzt, kumulieren sich die entsprechenden Bedrohungen der einzelnen Bereiche. Diese Situation wird zudem dadurch verstärkt, dass das DWS den Zugriff auf Daten unterschiedlicher Verdichtungsgrade ermöglicht und den Endbenutzer beim Auffinden von Daten unterstützt.

Schlussfolgernd aus der Notwendigkeit die Informationssicherheit in der Kosten/Nutzen-Analyse eines DWS zu berücksichtigen, muss für Anwendungen, Verfahren und Daten eine Differenzierung hinsichtlich ihrer Sensibilität und der daraus notwendigen Sicherheitsmaßnahmen erfolgen. Die Festlegung eines angemessenen Sicherheitsniveaus erfolgt in einer Informationswert- und Risikoanalyse. Aus der Informationswertanalyse können Prioritäten für Sicherheitsfunktionen abgeleitet werden; die Risikoanalyse macht Bedrohungen erkennbar und präzise beschreibbar, so dass daraus und auf Basis der Sicherheitspolitik wirksame Maßnahmen, Mittel und Verfahren entwickelt werden können. Diese Zweiteilung in Zielformulierung und Umsetzung erleichtert notwendige Modifikationen der Maßnahmen aufgrund geänderter Bedingungen im DWS oder im externen Umfeld. Die Umsetzung einer derartig gestuften Informationssicherheit wird durch die Formulierung entsprechender Zielstellungen unterstützt, die genau angeben wo (hinsichtlich Architektur und Organisationsform), was, wann erreicht sein soll. Diese sind dann Bestandteil einer auf das DWS konkretisierten Sicherheitspolitik der Organisation, die im Rahmen der Zielformulierung im Controlling fassbar, kontrollierbar und mit anderen Bereichen abstimmbare wird.⁴²⁵

4.1.2.2 Maßnahmen

Mögliche bauliche oder organisatorische Maßnahmen sind umfangreich im IT-Grundschutzhandbuch (IT-GSHB)⁴²⁶ des Bundesamtes für Informationssicherheit ausgeführt. Technische Maßnahmen bestehen aus der Kombination von Sicherheitsfunktionen, die *Gerhardt/Pohl/Spruit* auch als Grundfunktionen der Informationssicherheit bezeichnen.⁴²⁷

- Identifizierung, Authentifizierung und Autorisierung

⁴²⁵ Vgl. Gerhardt, W./ Pohl, H./ Spruit, M. (2000), S.88ff.

⁴²⁶ Detaillierter vgl. IT-GSHB.

⁴²⁷ Vgl. Gerhardt, W./ Pohl, H./ Spruit, M. (2000), S.93ff.

Sie bestimmen und betätigen die Identität des Subjektes (Benutzer, Programm, Prozess), das Zugriff auf die Daten oder andere Dienstleistungen des Systems (Objekte) benötigt. Darauf aufbauend werden dem Subjekt Rechte zugewiesen, auf andere Subjekte bzw. Objekte zugreifen zu können. Diese werden in der Rechteverwaltung umgesetzt, während die Rechteprüfung die Zulässigkeit einer Rechteaübung überwacht.

Das zur Identifizierung des Subjektes eingesetzte Mittel muss charakteristisch und systemweit eindeutig sein, um Verwechslungen zu vermeiden. Geeignet sind entsprechende Nummern bzw. Namen. Deren Missbrauch kann verhindert werden, indem Zeitschranken einen zulässigen Anmeldezeitraum auf das DW festlegen, der Zugriff nur von bestimmten Netzknoten zulässig ist oder die Häufigkeit von Zugriffen in einem Zeitintervall begrenzt wird. Die Bestätigung dieser Identitätsbehauptung (Authentifizierung) kann mit dem Wissen des Nutzers (z.B. Passwörter), dessen Besitz (z.B. Smartcard) oder anhand biometrischer Merkmale (z.B. Fingerabdruck) erfolgen. Für sicherheitskritische Anwendungen ist eine Kombination der drei Verfahren sinnvoll. Voraussetzung für einen hohen Wirkungsgrad ist jedoch, dass entsprechende Daten nicht in die Hände Dritter geraten. Grundlegende Maßnahmen wie die Aktualisierung des Passwortes oder die Begrenzung der Fehleingaben sind bereits auf DWS-Ebene zu treffen.

Die Umsetzung der Zugriffskontrollpolitik in einem DWS ist neben der Vertrauenswürdigkeit des Betriebssystems (BS) auch davon abhängig, wie konsequent die Zugriffskontrollpolitik auf Ebene des DWS fortgeführt wird. Auch ein vertrauenswürdiges BS kann Daten maximal auf Dateiniveau schützen, feinere Schutzobjekte müssen im Rahmen des DWS definierbar sein. Auch hier müssen einzelnen Maßnahmen einander anschließen, um Effektivität (z.B. Unterlaufbarkeit gering) und Effizienz (z.B. Performanceverlust minimal) des Sicherheitskonzepts sicherzustellen. Möglich sind mit dem Discretionary Access Control (DAC) und Mandatory Access Control (MAC) bzw. in dessen Weiterführung Multi-Level Security (MLS) verschiedene Konzepte.

Identifizierungen und Zugriffsrechte auf das DW können zusätzlich zu denen auf das DWS formuliert sein, müssen dann jedoch in der Softwarelogik hinterlegt werden. Grundsätzlich wäre eine integrierte Verwaltung der Identifikationen und Zugriffsrechte in einem integrierten MDM sinnvoll, um eine doppelte Definition von Zugriffsrechten sowie Passwörtern und damit eine zusätzliche Schwachstelle zu vermeiden. Sollte aufgrund der dargestellten Probleme beim Zugriff auf Metadaten ein integriertes MDM nicht möglich sein, so sollten Benutzerkennung und Passwort zumal nicht im Klartext in der Software gespeichert werden.

■ Beweissicherung

Der Reference Monitor (RM) ist zwischen den zugriffverlangenden Subjekten und den Schutzobjekten geschaltet und entscheidet auf Basis der Sicherheitspolitik sowie anhand der authentifizierten Identifizierung und den vergebenen Rechten, in welcher Weise (Lesen, Schreiben, Ändern, Erweitern, Ausführen, Löschen) das Subjekt auf das Objekt zugreifen darf. Diese Versuche werden detailliert protokolliert und dokumentieren sowohl alle berechtigten und unberechtigten Zugriffsversuche als auch die tatsächlich realisierten Zugriffe. Damit wird eine nachträgliche Untersuchung der Zugriffe möglich. Dessen Implementierung im BS wird als Security Kernel bezeichnet. Neben einer Implementierung im BS ist dieser auch in Netzwerken und, sofern das DWS unabhängig vom BS arbeitet, im DWS erforderlich. Hier wird er durch eine Trusted Computing Base (TCB) implementiert. Je tiefer diese im System verankert ist, desto stärker wirkt dessen Zugriffsschutz. Jedoch bieten Security Kernels, die auf unsicheren Systemen aufgebaut sind, kaum einen wirksamen Schutz. Um die TCB gegen eine Manipulation der Zugriffsrechte zu schützen, müssen sowohl Programmcode und die Rechtezuordnung ausreichend gesichert werden.

■ Wiederaufbereitung

Die Wiederaufbereitung der Betriebsmittel wie beispielsweise des Speichers stellt sicher, dass durch deren sukzessive Nutzung durch verschiedene Subjekte oder Objekte kein unberechtigter Informationsfluss entsteht. Solche Maßnahmen sind möglicherweise während des Aufbaus des Datenbestandes erforderlich, wo die Staging Area die Datenextrakte temporär speichert. Entsprechende Speicher müssen physikalisch gelöscht werden. Flüchtige Speicher werden bereits durch die Unterbrechung der Stromzufuhr gelöscht. Bei anderen, beispielsweise Festplatten, ist selbst die einfache Löschung bzw. Formatierung nicht ausreichend, da hier lediglich die Sektoren zum Beschreiben freigegeben bzw. die Zuordnungstabellen gelöscht werden. Entsprechende Software überschreibt daher die Datenträger mehrmals mit Dummy-Daten.

■ Fehlerüberbrückung

Basierend auf einer frühzeitigen Fehlererkennung soll die Fehlerüberbrückung Auswirkungen von Fehlern des BS, des Datenbankmanagers oder der Anwendungen möglichst begrenzen und einen verlustfreien Ablauf gewährleisten. Dies wird durch die aus der Datenbanktheorie bekannten Verfahren des Recovery sichergestellt.⁴²⁸

⁴²⁸ Vgl. detaillierter Kemper, A./ Eickler, A. (2004), S.273ff.

■ Gewährleistung der Funktionalität

Es sollen systemkritische Funktionen, die auf keinen Fall ausfallen dürfen, und Zeitintervalle noch tolerierbarer Verzögerungen des Gesamtsystems dokumentiert werden. Die Sicherstellung der Funktionalität wird seitens der Hardware dadurch erreicht, dass für das DWS entsprechend leistungsfähige Rechnersysteme eingesetzt werden, deren Belastung sich durch eine Client-/Server-Architektur verringern lässt. Besonders wichtige Prozesse sollten höhere Prioritäten zugeordnet werden und auf besonders stabilen Systemen arbeiten.

■ Übertragungssicherheit

Die bisher dargestellten Grundfunktionen sind auch während der Übertragung von Daten zu gewährleisten. Einen entsprechenden Angriffspunkt bietet die Übertragung von Informationen zur Identifizierung und Authentifizierung genauso, wie die Übertragung der vom DW angeforderten oder dorthin zu sendenden Daten. Daher sind diese Datenübertragungen davor zu schützen, dass sie weder gelesen noch verändert oder gar gelöscht werden können.

Solche Bedrohungen können dadurch reduziert werden, dass eine Verschlüsselung der Informationen bereits im Eingabegerät erfolgt und erst unmittelbar vor dem Vergleich entschlüsselt werden. Neben Benutzern und Clients authentifizieren sich auch Server, Dateien und Programme etc. gegenüber der betreffenden Überprüfungsinstanz. Dabei beginnt die Instanz, bei der die Missbrauchswahrscheinlichkeit am höchsten ist. Der Zugriff auf Authentifizierungsdaten kann durch eine Einweg-Verschlüsselung wirksam verhindert werden, da hier die verschlüsselten Daten mit dem verschlüsselt gespeicherten Passwort verglichen werden, so dass weder eine Entschlüsselung notwendig ist, noch die Passwörter in Klartext gespeichert sind. In Allgemeinen besitzt der Systemadministrator dann die Möglichkeit, jedes Passwort zu überschreiben, um diese im Falle eines Verlustes zurücksetzen zu können. Die Verwendung von zusätzlichen Protokollen ermöglicht die Identifizierung von Fehlleitungen und vorgetäuschten Identitäten und schränkt diese Möglichkeit ein. Weitere Maßnahmen zur Übertragungssicherheit werden im nächsten Abschnitt dargestellt. Zuvor fasst Tabelle 6 technische Maßnahmen zur Sicherstellung der Sachziele zugeordnet zu den jeweiligen Bedrohungsarten zusammen.

Sachziel	Bedrohungsart	Sicherheitsmaßnahme
Vertraulichkeit	Unberechtigter Zugriff	Zugriffskontrollsystem mit Identifizierung und Authentifizierung – u.a. Verschlüsselung gespeicherter Daten. Digitale Signatur und Zertifizierungsstellen
	Mithören, Abhören	Verschlüsselung übertragener Daten mit Key Management und Recovery
Verfügbarkeit	Denial of Service: Dienstverhinderung – u.a. auch durch Überflutung mit Nachrichten	Zugriffskontrollsystem
Integrität	Wiedereinspielen von Datenpaketen	Public Key Infrastructure – auch intern: Digitale Signatur, Zertifikate
	Modifikation von Datenpaketen	Public Key Infrastructure: Digitale Signatur, Zertifikate
Verbindlichkeit	Täuschung (Sender, Empfänger, Inhalte) sowie Abstreiten (non-repudiation)	Digitale Signatur

Tabelle 6: DV-technische Maßnahmen zur Datensicherheit.

In Anlehnung an: Gerhardt, W./ Pohl, H./ Spruit, M. (2000), S.87.

Neben diesen allgemeinen Maßnahmen kann auch durch die Verteilung des Datenbestandes die Wirkungen eines Angriffs auf das DW bzw. DWS gesenkt werden.⁴²⁹

4.1.2.3 Auswirkungen von Netz- und Client-/Server-Technologie

Schließlich sollen den Auswirkungen der Netz- und Client-/Server-Technologie im DWS-Kontext in einem eigenen Abschnitt betrachtet werden, da sowohl der Zugriff auf das DW über ein Webfrontend als auch die Nutzung der Client-/ Server-Architektur für DWS angesprochen wurde.

Folgende Bedrohungen durch die Nutzung der Netze sind im DWS-Kontext relevant und konkretisieren die Gefährdungen der allgemeinen Sachziele der Informationssicherheit.⁴³⁰

⁴²⁹ Vgl. Sinz, E./ Plaha, M./ Ulbrich-vom Ende, A. (2002), S.3.

- Abhören der Netzkommunikation durch unbefugte Dritte,
- Mitlesen von Daten durch angeschlossene Nutzer durch Manipulation der Routing-Tabellen,
- Aufzeichnen und Wiedereinspielen falscher Authentifizierungsdaten,
- Fremdprogramme (Viren, Trojanische Pferde, Würmer)⁴³¹ beim Laden von Anwendungsprogrammen aus dem Netz,
- Softwarefehler,
- Allmacht des Netzverwalters,
- ‚Verlieren‘ von Informationen,
- verschiedene physische Zugänge in unterschiedlichen Netzkomponenten.

Das im Internet weit verbreitete Kommunikationsprotokoll Transmission Control Protocol over Internet Protocol (TCP/IP) bzw. User Datagram Protocol (UDP) gewährleistet kaum Sicherheit, da die Authentifizierung des Senders anhand der Quelladresse durchgeführt wird, diese aber nicht kryptographisch abgesichert ist und so sehr leicht verfälscht werden kann. Die Verwendung des Netzprotokolls IPv6 anstatt IPv4 ist empfehlenswert, da es auf dem IP Security Protocol (IPsec) aufbaut und somit bereits Sicherheitsmechanismen berücksichtigt.

Die Verwendung eines Anti-Viren-Programms schützt vor Fremdapplikationen, die eigene Systeme schädigen können. Da ständig neue Varianten hinzukommen, muss das Anti-Viren-Programm aktualisiert werden, um einen effektiven Schutz zu bieten. Die Auswahl eines bekannten Herstellers sichert hier die permanente Weiterentwicklung des Programms und der Definitionsdateien zum Aufspüren von Fremdapplikationen.

Je komplexer die Software desto fehlerbehafteter ist sie. Diese Erkenntnis trifft auch auf Netzsoftware zu. Für Sicherheitslücken und Softwarefehler müssen geeignete Gegenmaßnahmen getroffen werden. Dafür ist eine Ausbildung der Netzwerkbetreuer notwendig, die ebenfalls aktualisiert werden muss. Regelungen im Betrieb des Netzwerkes versuchen Bedrohungen früh, wenn möglich vor deren Wirksamwerden, zu entdecken.⁴³²

Die Nutzung des DWS über das Internet ermöglicht, dass der Endbenutzer nicht mehr an einen festen Ort ist, so dass die aus dem Netzbetrieb resultierenden Bedrohungen hier

⁴³⁰ Vgl. Gerhardt, W./ Pohl, H./ Spruit, M. (2000), S.122f.

⁴³¹ Vgl. zur genauen Begriffsdefinition Eckert, C. (2005), S.30ff.

⁴³² Vgl. Gerhardt, W./ Pohl, H./ Spruit, M. (2000), S.123f.

ebenfalls zu berücksichtigen sind. Grundsätzlich können drei Grundfälle der Kommunikation im DWS-Kontext unterschieden werden:⁴³³

- Ein Endbenutzer kommuniziert mit dem DWS über das Internet.
- Der DWS-Administrator kommuniziert mit dem DWS.
- DWS-Komponenten kommunizieren untereinander über das Internet.

Die an der Kommunikation beteiligten Parteien nutzen dabei die Dienste ihres Internet Service Providers (ISP), so dass die Datensicherheit von der durch den ISP bereitgestellten Sicherheit abhängt. Da davon auszugehen ist, dass alle Kommunikation über den ISP von diesem gelesen und manipuliert werden kann, stellt die Vertrauenswürdigkeit ein sehr wichtiges Kriterium dar. Weiterhin sollte das DWS durch einen Filterrechner, der die Kommunikation zwischen dem DWS und dem Intranet/Internet überwacht, getrennt werden. Dieser Filterrechner wird als Firewall bezeichnet und gewährleistet ausschließlich autorisierte Kommunikation und blockiert im Falle eines Zusammenbruchs des Sicherheitssystems jeglichen Datenaustausch. Die Firewall muss jedoch auch selbst gegen Angriffsversuche geschützt werden. Wird sie im System des ISP implementiert, liegt die Verantwortlichkeit für die Verwaltung bei diesem, jedoch ist die Kommunikation zwischen ISP-System und DWS ungeschützt. Alternativ ist sie direkt vor dem DWS implementierbar, wodurch die gleiche Instanz die Verantwortung für Betrieb und Sicherheit des DWS besitzt, dafür aber ein größerer Verwaltungsaufwand in Kauf genommen werden muss.⁴³⁴

Schreibende Zugriffe auf ein DWS sollten ausschließlich unter Verwendung von Tunneltechniken, durchgeführt werden (vgl. Abbildung 28), wodurch eine geschützte Datenübertragung gewährleistet wird. Ein durch Tunneltechniken geschütztes Extranet wird auch als Virtuell Private Network (VPN) bezeichnet. Dabei verbirgt der Tunnel zwar nicht die Existenz der Kommunikation, wohl aber den Kommunikationsinhalt. Diese können auf verschiedene Arten geschaffen werden, wobei sich bisher keine Möglichkeit als Standard etabliert hat.⁴³⁵

⁴³³ Vgl. Gerhardt, W./ Pohl, H./ Spruit, M. (2000), S.126.

⁴³⁴ Vgl. Gerhardt, W./ Pohl, H./ Spruit, M. (2000), S.126f.

⁴³⁵ Vgl. Gerhardt, W./ Pohl, H./ Spruit, M. (2000), S.131.

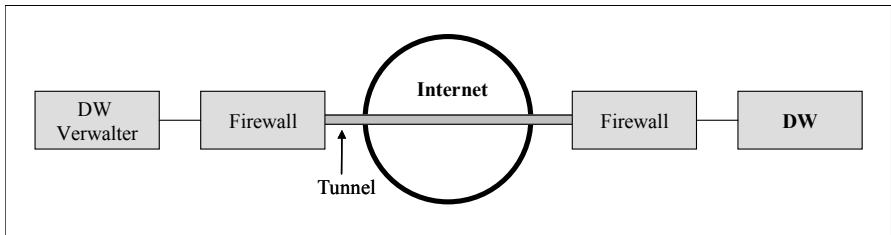


Abbildung 28: Virtueller Tunnel zur Kommunikation mit einem DWS.

Quelle: Gerhardt, W./ Pohl, H./ Spruit, M. (2000), S.131.

Verschlüsselungsverfahren schützen die Daten während der Speicherung oder des Transports und sollen es idealerweise unmöglich machen, die Daten zu entschlüsseln. Die Stärke eines Verschlüsselungssystems, das aus einem Verschlüsselungsalgorithmus und korrespondierenden Werten, den Schlüsseln, besteht, wird durch dessen Stärke angegeben. Dabei können symmetrische Verfahren oder asymmetrische Verfahren zum Einsatz kommen. Bei symmetrischen Verfahren besitzen Sender und Empfänger denselben Schlüssel, um Daten zu ver- bzw. entschlüsseln. Problematisch bei diesem Verfahren ist jedoch, dass dieser Schlüssel ausgetauscht werden muss. Bei asymmetrischen Verfahren generieren Sender und Empfänger jeweils ein aus einem öffentlichen und einem privaten Schlüssel bestehendes Schlüsselpaar, wobei der private Schlüssel geheim gehalten werden muss. Der Sender verschlüsselt die zu sendenden Daten mit dem öffentlichen Schlüssel des Empfängers, die dieser nur mit seinem privaten Schlüssel wieder entschlüsseln kann. Solche Verfahren, wie beispielsweise der Rivest-Shamir-Adleman-Algorithmus (RSA), sind im Vergleich zu den symmetrischen Verfahren sehr rechenintensiv. Durch Kombination beider Verfahren können deren Nachteile kompensiert werden. So wird ein symmetrisches Verfahren angewendet, um die Daten zu ver- bzw. entschlüsseln, während das asymmetrische Verfahren zum Austausch des Schlüssels des symmetrischen Verfahrens zwischen Sender und Empfänger verwendet wird.⁴³⁶

⁴³⁶ Vgl. Gerhardt, W./ Pohl, H./ Spruit, M. (2000), S.134f.

4.2 Datenschutz

4.2.1 Notwendigkeit

Gerade die verstärkte Ausrichtung der Hochschulen auf den potenziellen Kunden (der Studierende) führt zur Adaption des in privatwirtschaftlichen Unternehmen bekannten Konzepts des Customer Relationship Management (CRM), wo personenbezogene Daten im Vordergrund stehen. Ziel ist dabei durch deren Analyse, die Anspruchsgruppen besser verstehen und bedienen zu können.⁴³⁷ Mithilfe eines ‚gläsernen‘ Studierenden kann so das Angebot optimiert und aus seinen Verhaltensweisen Anreize für dessen Beeinflussung (beispielsweise Studiendauer) abgeleitet werden. Weiterhin könnten Mitarbeitern aufgrund ihres individuellen Profils Angebote unterbreitet werden, die deren persönlichen Präferenzen stärker berücksichtigen oder umgekehrt diese zu einem Verhalten im Sinne des Arbeitgebers motivieren. Chancen und Risiken der Verarbeitung personenbezogener Daten in Hochschulen für die einzelnen Anspruchsgruppen stellt Tabelle 7 dar.

Der Einsatz von DWS mit der Zielsetzung, eine größtmögliche Transparenz zu schaffen, besitzt jedoch auch das inhärente Risiko, dass diese Datenvielfalt missbraucht wird.⁴³⁸ Gefahren ergeben sich so aus dem großen Datenbestand. Da Aussagen über die strategische Relevanz schwer antizipierbar sind, besteht die Tendenz, alles abzuspeichern. Während einzelne Quellen lediglich Ausschnitte eines Profils speichern, ermöglichen die Integration vielfältigster Datenquellen und der lange Zeithorizont der DWS hingegen einen umfassenden und dennoch detaillierten Überblick. Weiterhin können Daten eines Einzelnen in einen umfangreicheren Kontext eingebettet und so neu beurteilt werden.⁴³⁹

⁴³⁷ Vgl. Hafner, M. (2003), S.150.

⁴³⁸ Vgl. Hafner, M. (2003), S.150f.

⁴³⁹ Vgl. Möncke, U. (1998), S.564.

	Chancen	Risiken
Organisation	<ul style="list-style-type: none"> • Stärken/Schwächenanalyse der Hochschulen • Zielorientierte Steuerung, Erhöhung von Effektivität und Effizienz durch Kontrollen, Motivation und individuellere Arbeitsverteilung • Verbessertes Lehrangebot • Maßnahmenentwicklung für vorgelagerte Bildungsstufen • Individuelle Arbeitsverteilung 	<ul style="list-style-type: none"> • Misstrauen von Mitarbeitern und Studierenden • Rechtliche Unsicherheit
Studierende	<ul style="list-style-type: none"> • Verbessertes Lehrangebot • Verbesserte Vorbereitung auf das Studium durch Maßnahmenentwicklung für Bildungssystem 	<ul style="list-style-type: none"> • Eingriff in die Privatsphäre • Fehlerhafte/fehlinterpretierte Daten • Missbräuchliche Verwendung von Persönlichkeitsprofilen
Mitarbeiter	<ul style="list-style-type: none"> • Individuellere Angebote, • leistungsgerechte Bezahlung • Korrekte Beurteilung • Zusätzliche Angebote aufgrund Kosteneinsparungen 	<ul style="list-style-type: none"> • Eingriff in die Privatsphäre • Fehlerhafte/fehlinterpretierte Daten • Missbräuchliche Verwendung von Persönlichkeitsprofilen
Öffentlichkeit	<ul style="list-style-type: none"> • Transparenz • Kosteneinsparungen durch höhere Effektivität und Effizienz • Verbesserung des Bildungssystems 	

Tabelle 7: Aspekte der Verarbeitung personenbezogener Daten in Hochschulen.

In Anlehnung an: Hafner, M. (2003), S.151f.

4.2.2 Rechtsquellen

Der Wert und die Würde des Menschen als Mittelpunkt rechtsstaatlicher Ordnung erfordert auch das Grundrecht auf informelle Selbstbestimmung zu schützen, so dass jede Person grundsätzlich selbst über die Preisgabe und Verwendung seiner persönlichen Daten entscheiden kann. Diese Aufgabenstellung wird vom Datenschutz übernommen,⁴⁴⁰ so dass seine Grundprinzipien durch entsprechende Gesetze aufgegriffen und geregelt werden. In Deutschland wird dies durch das Bundesdatenschutzgesetz (BDSG) auf Bundesebene sowie

⁴⁴⁰ Vgl. Büllesbach, A. (2000), S.14.

zusätzlich auf Landesebene durch Datenschutzgesetze der einzelnen Bundesländer übernommen.

Im Mittelpunkt steht nach § 1 I BDSG, dass eine Beeinträchtigung des Allgemeinwohls und des Persönlichkeitsrechts von Einzelpersonen durch den missbräuchlichen Umgang mit personenbezogenen Daten verhindert werden soll.⁴⁴¹ Personenbezogene Daten definiert § 3 I BDSG als „Einzelangaben über persönliche und sachliche Verhältnisse einer bestimmten oder bestimmbarer Person.“⁴⁴² Eine Person, beispielsweise ein Studierender, wird durch eindeutige Zuordnungen von Attributen wie Name, Vorname, Anschrift oder Matrikelnummer eindeutig bestimmt. Können diese Daten anhand von Zusatzinformationen zugeordnet werden, ist diese Person bestimmbar, so dass diese Daten ebenfalls dem Schutz des BDSG unterliegen.⁴⁴³ Noch einmal als besonders schützenswert werden u.a. religiöse, weltanschauliche oder politische Ansichten und Tätigkeiten, der Gesundheitsstatus oder Maßnahmen der sozialen Hilfe eingestuft,⁴⁴⁴ wobei letztere beispielsweise durchaus an einigen Stellen in Hochschulen (z.B. Studentenwerk) gespeichert werden müssen.⁴⁴⁵

In den Datenschutzgesetzen wird der Personenbezug fokussiert,⁴⁴⁶ so dass Daten von Mitarbeitern und Kunden (im Falle der Hochschulen also die Studierenden) schützenswert sind, nicht hingegen Daten über Lieferanten, da diese i.d.R. keinen Bezug zu natürlichen Personen aufweisen.⁴⁴⁷

Um den Schutz dieser Daten zu erreichen, ist die Erhebung, Verarbeitung und Nutzung personenbezogener Daten verboten, es sei denn, es liegt eine gesetzlich festgeschriebene Erlaubnis vor (vgl. § 4 I BDSG). Die Einhaltung des Datenschutzes wird durch ein mehrstufiges Kontrollsystem überwacht, das vom innerbetrieblichen Datenschutzbeauftragten (vgl. §§ 4f, 4g BDSG) über die zuständigen Aufsichtsbehörden auf Landesebene (vgl. § 38 BDSG) bis zum Landesdatenschutzbeauftragten der einzelnen Bundesländer und dem Bundesdatenschutzbeauftragten (vgl. §§ 21-26 BDSG) reicht. Diese ahnden Verstöße gegen das Datenschutzrecht mit Geld- und Freiheitsstrafen.⁴⁴⁸

⁴⁴¹ Vgl. Sinz, E./ Plaha, M./ Ulbrich-vom Ende, A. (2002), S.4.

⁴⁴² BDSG, § 3 I.

⁴⁴³ Vgl. Dammann, U. (2003), § 3 Rdnr.21.

⁴⁴⁴ Vgl. BDSG, § 3.

⁴⁴⁵ Vgl. Hafner, M. (2003), S.154.

⁴⁴⁶ Vgl. BDSG, §§ 1;3.

⁴⁴⁷ Vgl. Hafner, M. (2003), S.150.

⁴⁴⁸ Vgl. Sinz, E./ Plaha, M./ Ulbrich-vom Ende, A. (2002), S.6.

4.2.3 Grundregeln des Datenschutzes

Folgende Grundregeln im Umgang mit personenbezogenen Daten beantworten die Frage nach der formaljuristischen Zulässigkeit der Erhebung, Verarbeitung und Nutzung:⁴⁴⁹

- **Rechtsgrundlage:** Die Verarbeitung personenbezogener Daten wird nur durch §§ 28-31 BDSG, Rechtsverordnungen außerhalb des BDSG oder durch die Einwilligung der Betroffenen ermöglicht, ansonsten bleibt sie verboten (vgl. § 4a BDSG).
- **Zweckgebundenheit:** Der Verarbeitungs- oder Bekanntgabezweck darf sich nicht von dem der Erhebung unterscheiden. So bildet die Erfüllung der im Arbeitsvertrag geregelten Leistungen die zentrale Zwecksetzung zur Verarbeitung der Mitarbeiterdaten durch den Arbeitgeber. Folglich sind personenbezogene Daten, die nicht der Aufbewahrungspflicht unterliegen, zu löschen, wenn sie für den eigentlichen Erhebungszweck nicht mehr benötigt werden (vgl. § 35 II BDSG). Sollte eine Pflicht zur Aufbewahrung bestehen, so müssen diese Daten für die weitere Verwendung gesperrt werden (vgl. § 35 III BDSG).
- **Verhältnismäßigkeit:** Die zu verarbeitenden Daten müssen auf ein Minimum begrenzt werden.
- **Transparenz:** Der Betroffene hat ein Auskunftsrecht darüber, wo, welche Daten von wem bearbeitet werden (vgl. § 4 III BDSG). Eine Benachrichtigungspflicht gemäß § 33 BDSG entfällt, sofern eine im zweiten Absatz des Paragraphen genannte Ausnahme gegeben ist. Gleichzeitig hat der Betroffene das Recht, dass unrichtig gespeicherte Daten korrigiert werden (vgl. § 35 I BDSG).
- **Anonymisierung/Pseudonymisierung:** Die Daten sollen möglichst anonymisiert bzw. pseudonymisiert werden (vgl. § 3 VI und VIa BDSG). Im ersten Fall ist eine Zuordnung der Daten zu einer Einzelperson nur unter verhältnismäßig hohem Aufwand möglich, im zweiten Fall werden die personenbezogenen Daten zwar verändert, ein Rückschluss auf eine Person bleibt jedoch weiterhin möglich.
- **Sicherheit:** Geeignete technische (Passwörter, Verschlüsselung) und organisatorische (Berechtigungskonzepte nach organisatorischer Zugehörigkeit)⁴⁵⁰ Maßnahmen schützen die Daten vor unbefugtem Zugriff.⁴⁵¹ Der Aufwand dafür soll dabei in einem angemessenen Verhältnis zum Schutzzweck stehen (vgl. § 9 BDSG).

⁴⁴⁹ Zusammengefasst aus Hafner, M. (2003), S.153ff; Gola, J./ Jaspers, A. (2002), S.14f.

⁴⁵⁰ Vgl. Sinz, E./ Plaha, M./ Ulbrich-vom Ende, A. (2002), S.4.

⁴⁵¹ Vgl. Hafner, M. (2003), S.153f.

- **Integrität:** Um Fehlinterpretationen zu vermeiden, muss deren durchgängige Richtigkeit und Interpretation sichergestellt werden.

Diese Grundregeln berücksichtigen zwar die oben dargestellten Risiken jedoch nicht die damit verbundenen Chancen für die Anspruchsgruppen.⁴⁵²

4.2.4 Datenschutz im Hochschulkontext

Grundsätzlich handelt es sich bei einem DWS um eine Datei im Sinne des § 3 II BDSG.⁴⁵³ Der Datenbestand stellt eine Mischung aus personenbezogenen Daten, individualisierten Daten ohne Personenbezug und über Personengruppen aggregierte Daten bzw. statistische Kennzahlen dar.

Die Beantwortung der Zulässigkeit der Speicherung personenbezogener Daten hängt auch von Umfang und Zweck ab. Die operative Verarbeitung personenbezogener Daten der Studierenden steht datenschutzrechtlich eng mit dem Vertragszweck, in diesem Fall die Ausbildung an der Hochschule in Zusammenhang, der mit dem Antrag auf Immatrikulation und deren Annahme geschlossen wurde. Die Gewinnung strategischer Informationen entfernt sich jedoch von diesem,⁴⁵⁴ so dass die Verwendung möglicherweise nicht zulässig ist. Während sich deren Speicherung und Analyse in privatwirtschaftlichen Unternehmen mit der Erfüllung (vor-)vertraglicher Leistungen begründen ließe, ist eine solche Argumentation im Rahmen der Hochschulen jedoch nur schwer vertretbar. Folglich ist die Speicherung personenbezogener Daten der Studierenden durch § 28 I Nr.1 BDSG nicht gedeckt.⁴⁵⁵ Mit der Extraktion der Daten, deren Analyse, der Nutzung dieser Ergebnisse und die Weitergabe personenbezogener Daten ergeben sich im DWS-Kontext Gefährdungen für diese Grundprinzipien des Datenschutzes. Selbstverständlich ergeben sich bereits bei der Erhebung und Nutzung der Daten für operative Zwecke etliche Gefährdungen,⁴⁵⁶ diese sind jedoch nicht Gegenstand der Betrachtungen.

Feststellbar ist, dass spätestens durch die Extraktion der Daten aus den operativen Systemen und deren Integration in DWS der vertraglich gedeckte Bereich verlassen wird, so dass sowohl die Rechtsgrundlage, die Zweckbindung und die Verhältnismäßigkeit der Speicherung, insbesondere hinsichtlich der Speicherdauer, für alle Phasen überprüft werden müssen. So ist aber die Einwilligung der Betroffenen bei einigen Verfahren des Data Mining schwierig, da hier der Analysezweck ex-ante nicht festgelegt werden kann.

⁴⁵² Vgl. Hafner, M. (2003), S.154.

⁴⁵³ Vgl. Möncke, U. (1998), S.564.

⁴⁵⁴ Vgl. Möncke, U. (1998), S.562.

⁴⁵⁵ Vgl. Möncke, U. (1998), S.566; Sinz, E./ Plaha, M./ Ulbrich-vom Ende, A. (2002), S.10.

⁴⁵⁶ Vgl. Hafner, M. (2003), S.155.

Ebenfalls ist durch die Komplexität der Systeme und die große Bandbreite der Nutzung personenbezogener Daten über Managementebenen und Funktionsbereiche keineswegs sichergestellt, dass sich Betroffene über Zugriff und Analyse ihrer Daten vollständig informieren und diese kontrollieren können. Auch die Gewährleistung der Integrität ist problematisch, da es bei der Zusammenführung der Daten zu Fehlern oder Fehlinterpretationen kommen kann, diese bei der Analyse zusätzlich falsch ausgewertet werden oder bei der Weitergabe erneut Fehler auftreten können.⁴⁵⁷

Maßnahmen, um die Konformität des DWS mit dem Datenschutz zu erhöhen, sollten DWS-übergreifend angelegt werden, da auch die Gefährdungen nicht isoliert betrachtet werden können. Aus den oben dargestellten Gründen fällt es schwer, eine Einwilligung der Betroffenen zu erreichen.⁴⁵⁸ Daher können als grundlegende Maßnahmen die genaue Überprüfung der Notwendigkeit der Datenübernahme aus den operativen Systemen und die Anonymisierung der personenbezogenen Daten gesehen werden,⁴⁵⁹ da durch die fehlende Zuordenbarkeit zu einzelnen Personen der Umgang mit personenbezogenen Daten datenschutzrechtlich dann legal wäre.⁴⁶⁰

Zur Beurteilung, ob eine Anonymisierung vorliegt, wird der Aufwand herangezogen, der notwendig ist, um einen Personenbezug wieder herzustellen (vgl. § 3 VI BDSG). Dabei lassen sich für die Anonymität verschiedene Grade entwickeln. Sollte eine Identifizierung wirklich unmöglich sein, da der Personenbezug fehlt, so entfällt auch die Anwendbarkeit des BDSG. Kann dies nicht erreicht werden, d.h. ist der Personenbezug prinzipiell vorhanden jedoch nicht offensichtlich, so sind die Daten nur faktisch anonymisiert. Hier ist das Herstellen eines Personenbezugs im Vergleich zu den gewonnenen Informationen zu aufwändig oder Alternativmethoden sind einfacher.⁴⁶¹ Der minimale Aufwand als Anzahl der notwendigen Verfahrensschritte zur Deanonymisierung gibt Auskunft darüber, ob eine faktische Anonymisierung vorliegt. Ist diese ausreichend hoch, so ist das DWS (faktisch) sicher, gleichwohl können Verfahren existieren die Daten unter hohem Aufwand Personen zuordnen. Geringe maximal erforderliche Anstrengungen müssen jedoch dazu führen, dass die Daten nicht als faktisch anonymisiert gelten. Diese juristische Beurteilung muss auch das Wissen des Angreifers berücksichtigen. Da die durch das DWS angesprochene Nutzergruppe nicht zu den mathematischen Experten zu zählen ist, kann diese lediglich

⁴⁵⁷ Vgl. Hafner, M. (2003), S.155ff.

⁴⁵⁸ So auch vgl. Sinz, E./ Plaha, M./ Ulbrich-vom Ende, A. (2002), S.9.

⁴⁵⁹ Vgl. Hafner, M. (2003), S.158; Sinz, E./ Plaha, M./ Ulbrich-vom Ende, A. (2002), S.3.

⁴⁶⁰ Vgl. Sinz, E./ Plaha, M./ Ulbrich-vom Ende, A. (2002), S.6.

⁴⁶¹ Letzter Fall richtet sich auf einen Angriff der DWS-Struktur und wurde im Abschnitt zur Datensicherheit näher behandelt.

Deanonymisierungssoftware einsetzen, die die Generierung von Abfragesequenzen übernimmt. Dies muss durch organisatorische Maßnahmen ausgeschlossen werden.⁴⁶²

Zur Auflösung des Personenbezugs der Daten sind mindestens die Schlüsselattribute der Personen durch neue, anonyme Bezeichnungen, die keine Möglichkeit des Umkehrschlusses auf die Person zulassen, zu ersetzen sowie Daten zu entfernen, die die Person extern identifizieren (beispielsweise Name, Strasse, Haus- und Telefonnummer). Drill-Down-Funktionalitäten finden bei den anonymen Bezeichnungen der Individuen ihre Grenze.⁴⁶³

Diese Beschränkung mit einem Verweis auf Aspekte der Datenqualität und der Forderung nach Transparenz des Datenbestandes- d.h. ‚wo kommen die Daten her?‘- zu kritisieren, ist unnötig, da dem Anwender das strukturelle und allgemeine Wissen über die Datentransformation ausreicht. Damit genügt es völlig zu wissen, dass bestimmte Daten der operativen Systeme einen bestimmten Datentyp im DWS repräsentieren. Ein anderer Zielkonflikt, der sich aus der Notwendigkeit der Analyse der Daten ergibt, nämlich, dass Warnungen bei bedrohlichen Entwicklungen kommuniziert werden müssen, ergibt sich möglicherweise im medizinischen Bereich, nicht jedoch beim Einsatz zur Führungsunterstützung in Hochschulen. Vergleichbare Abfragen, wie die Gefahr der Exmatrikulation werden auf operativer Ebene gestellt, die dafür die Vorschriften abbilden muss und keine Vergleichswerte von anderen Studierenden benötigt.

Als weitere Maßnahme i.S.d. § 9 BDSG können die anonymisierten Datensätze aggregiert werden, so dass zu einer statistischen Datenbank ohne Personenbezug übergegangen werden würde.⁴⁶⁴ Zu den Maßnahmen, die einen unbefugten Zugriff verhindern zählt auch, dass Merkmalsausprägungen mit wenigen Datensätzen nicht geführt werden und nur in einer höheren Aggregationsstufe gespeichert werden. Dies kann auch individuell für Kombinationen von Instanzen einzelner Dimensionen vorgenommen werden. Nachteil dieses Verfahrens ist, dass es zu Informationsverlusten in sehr dünn besetzten Datenbeständen führt.⁴⁶⁵

Eine Überwachung getätigter Abfragen ist aufgrund der möglichen Vielfalt schwerer als bei operativen Datenbanken. Solche Verfahren haben wie auch andere Sicherungsmaßnahmen (z.B. Einfügen künstlicher Fehler) den Nachteil, dass sie lediglich für Spezialfälle anwendbar sind oder die Datenqualität und damit den Nutzen des DWS senken. Problematische Dimensionen, wie ‚Gehaltsgruppe‘ sollten daher keine Einzelanfragen zulassen, was keine statistischen Kennzahlen wie Summen oder Mittelwerte ausschließt. Werden

⁴⁶² Vgl. Möncke, U. (1998), S.566.

⁴⁶³ Vgl. Möncke, U. (1998), S.565.

⁴⁶⁴ Vgl. Möncke, U. (1998), S.565.

⁴⁶⁵ Vgl. Adam, N.R./ Wortmann, J.C. (1989), S.532.

Möglichkeiten, Kennzahlen über zu kleine oder zu große Ergebnismengen oder die Kombination überlappender Anfragen, beispielsweise Geschlecht, Familienstand abzufragen verhindert, werden weitere Alternativen des Angreifers, sein Ziel zu erreichen, ausgeschlossen.⁴⁶⁶

Ist eine Datenspeicherung erwünscht, die nicht als anonymisiert gilt, ist unter den oben dargestellten Schwierigkeiten die Aufklärung der Betroffenen über die weitere Verarbeitung ihrer Daten notwendig. Gemeinsam mit der Einsichtnahme der Betroffenen lässt sich die Zustimmung der Betroffenen für Speicherung, bestimmte Analysezwecke, die Nutzung der Ergebnisse und ggf. die Datenweitergabe erreichen. Daher sollte gerade bei der Analyse ggf. auf eigentliche DWS-Funktionalitäten verzichtet werden. Hier kann die Organisation das individuelle Bedürfnis der Betroffenen nach informeller Selbstbestimmung berücksichtigen. Eine solche Vorgehensweise ist lediglich für Daten der Studierenden möglich, da eng gefasste Maßnahmen zum Schutz der Mitarbeiterdaten kaum einen Spielraum des individuellen Willens geben. So kann der Studierende selbst aus einer detaillierten Liste von Verarbeitungszwecken diejenigen auswählen, zu denen seine Daten verarbeitet werden dürfen. Schnittstellen ermöglichen dem Studierenden auf seine Daten zuzugreifen und Änderungen, Sperrungen oder Löschungen zu beantragen. Werden die Datenschutzerklärungen gemäß den Prinzipien des Datenschutzstandards ‚Platform for Privacy Preferences‘ (P3P)⁴⁶⁷ in einer zum Datenaustausch geeigneten Sprache strukturiert und formuliert der Studierende seine Datenschutzbedürfnisse in der gleichen Sprache, so kann Erfassung und Abgleich mit der Datenschutzpolitik automatisiert erfolgen.

Um die Integrität der Analyseergebnisse und die Aufklärung der Betroffenen zu gewährleisten, sind die Nutzer des DWS entsprechend zu schulen. Deren Zugang zu nicht anonymisierten Daten sollte auf den notwendigen Umfang reduziert werden. Ist die Weitergabe personenbezogener Daten erforderlich, so müssen Umfang und weitere Anonymisierungen geprüft und die Daten nur nach Schulung und Verpflichtung zum Datenschutz des Empfängers übermittelt werden.⁴⁶⁸

Somit bleiben Hochschulen bei der Verarbeitung personenbezogener Daten von der individuellen Abwägung der Studierenden zwischen Chancen und Risiken abhängig, auf die durch flankierende Anreizsysteme Einfluss genommen werden kann. Die Respektierung

⁴⁶⁶ Vgl. Möncke, U. (1998), S.568.

⁴⁶⁷ Vgl. Cranor, L. u.a. (2002).

⁴⁶⁸ Vgl. Hafner, M. (2003), S.159ff.

dieser Entscheidung schafft vielleicht gerade erst die Vertrauensbasis, damit der Betroffene, in diesem Fall der Studierende, der umfassenderen Datenbereitstellung zustimmt.⁴⁶⁹

Zusammenfassend sollten personenbezogene Daten inklusive besonders schützenswerter Daten so früh wie möglich anonymisiert werden, um jeglichen Missbrauch zu verhindern. Diese Maßnahme kann bereits bei der Extraktion aus den operativen Systemen erfolgen. Da auf Ebene der Einheiten keine Kompetenz zur Sicherheit und Vorliegen der Anonymisierung aufgebaut werden kann, müssen zentrale Vorgaben Richtlinien geben, welche Verfahren anzuwenden sind, damit eine Kongruenz mit dem BDSG vorliegt.

⁴⁶⁹ Vgl. Swift, R.S. (2001), S.239.

5 Architektur eines Data Warehouse in der Hochschulverwaltung

Nach der Darstellung der Theorie zur Steuerung von Hochschulen und zu DWS soll aus den daraus abzuleitenden Anforderungen und den technischen Möglichkeiten ein Architekturkonzept für ein DW entwickelt werden. Dazu werden zunächst die Anforderungen aus dem Bereich des öffentlichen Controllings zusammengefasst. Danach werden mögliche Architekturansätze vorgestellt, verglichen und kritisch gewürdigt.

5.1 Anforderungskatalog

Die Anforderungen sollen verschiedenen Perspektiven zugeordnet werden, wobei diese Gruppierung lediglich didaktischer Natur ist und sich durchaus Schnittmengen mit anderen Perspektiven ergeben können. So lassen sich Anforderungen aus der Konzeption des Controllings und den Strukturen in der Hochschulverwaltung ableiten. Daneben sollten auch informationstechnische Bedingungen hinsichtlich Daten und Datenstruktur, der Nutzung und der Administration bei der Beurteilung von Architekturalternativen berücksichtigt werden.

5.1.1 Aspekte der Controllingkonzeption

- **Abbildung aller Prozesse**

Aus der Zielsetzung des Controlling als koordinierende Komponente innerhalb des Führungssystems lässt sich ableiten, dass alle Prozesse, sowohl die Hauptprozesse Forschung und Lehre als auch die Serviceprozesse Mittelbewirtschaftung und Personal im DW abgebildet und den berechtigten Nutzern entsprechende Daten zur Verfügung gestellt werden müssen.

- **Kennzahlensystem**

Verknüpfungen der Kennzahlen in einem Kennzahlensystem verdeutlichen Interdependenzen zwischen den Prozessen. Sie ermöglichen somit Auswirkungen von Entscheidungen auf andere Bereiche zu analysieren und so deren Vorteilhaftigkeit differenzierter zu bewerten. Die Zielsetzung eines solchen Kennzahlensystems ist auch, eine Strategie zu kommunizieren und diese für eine bestimmte Managementebene zu konkretisieren. Daher sollten dem Management zumindest die Zielsetzungen übergeordneter Ebenen verdeutlicht werden, was durch die Architektur einer entsprechenden Datenbasis unterstützt werden muss.

- Sicherung der Transparenz

Die korrekte Interpretation der Daten erfordert, dass die Entstehung der Daten nachvollziehbar ist (Drill-Down) und den Daten zusätzlich beschreibende Informationen wie Berechnungsvorschriften oder das Datum der letzten Aktualisierung mitgegeben werden müssen. Weiterhin ist es Ziel eines Controlling-IS z.B. verfehlte Zielerreichungen zu analysieren. Auch dazu ist der ‚Drill-Down‘ entlang einer Dimension notwendig, der im Extremfall bis zu den hoch granularen Daten gehen kann. Das IS hat die entsprechenden Daten zur Verfügung zu stellen.

5.1.2 Aspekte der Hochschulstruktur

- Berücksichtigung der (Teil-)Autonomie untergeordneter Einheiten

Dem grundsätzlichen Ziel des Controllings nach einem möglichst umfassenden Überblick steht die Autonomie der Hochschulen bzw. der Fakultäten entgegen, die hinsichtlich der operativen Prozesse, der Personalplanung oder der Mittelbewirtschaftung Freiheitsgrade besitzen. Um nicht einen zu detaillierten Einblick übergeordneter Ebenen oder von konkurrierenden Instanzen auf gleicher Ebene zu ermöglichen, besteht die Tendenz, nur notwendige Daten weiterzuleiten und Daten, die beispielsweise einen Autonomieverlust bedeuten würden oder einen Wettbewerbsvorteil sichern, zurückzuhalten. Diese Befürchtungen des Autonomieverlusts sind insofern nicht ganz unbegründet, als dass die Ausführungen in dieser Arbeit gezeigt haben, dass übergeordnete Stellen ihren strategischen Kontrollverlust durch übermäßige Eingriffe in die Steuerung operativer Prozesse zu kompensieren versuchen. Die Datenbasis hat diesem Umstand möglichst gut Rechnung zu tragen.

- Abbildung unterschiedlicher Informationsbedarfe

Der Informationsbedarf der einzelnen Ebenen wird bisher großteils durch die amtliche Statistik bestimmt. Dennoch sollte die Architektur des DW berücksichtigen, dass verschiedene Hierarchieebenen auch einen unterschiedlichen Informationsbedarf haben. Hinzu kommt, dass aufgrund der Heterogenität im Hochschulsystem innerhalb einer Ebene ebenfalls verschiedene Informationsanforderungen bestehen können.

- Aufbau eines einheitlichen Informations- und Berichtsystems

Aus den verschiedenen Interessensobjekten der Fakultäten und Lehrstühle resultiert ein stark heterogenes Berichtssystem. Höher gelagerte Ebenen fassen ihnen gelieferte

extrahierte Daten der Untereinheiten zusammen. Um eine effiziente Nutzung gleicher Daten zu erreichen, ist es somit erforderlich, Informations- und Berichtssysteme und deren Implementierung stark zu vereinheitlichen. Dies steht diametral zu dem Ziel, Informationsbedarfe individuell abzubilden. Beide Ziele können jedoch erreicht werden, wenn Daten zunächst zweckneutral gespeichert und möglichst spät separat an den individuellen Informationsbedarf einzelner Ebenen angepasst werden.

- Verknüpfung einzelner Ebenen

Neben der abwärtsgerichteten Strategiekommunikation, die bereits im Bereich des Controllings berücksichtigt wurde, ist die Verknüpfung der IS der einzelnen Ebenen auch deshalb notwendig, da diese den übergeordneten Ebenen wichtige Informationen bereitstellen müssen.

- Stärkung des Gruppeninteresses

Die Architektur des DW muss die gemeinsame, koordinierende Planung und die Selbstkoordination auf allen Ebenen unterstützen, um einen Ausgleich zwischen individueller und kooperativer Autonomie zu schaffen. Dazu ist es erforderlich, dass Auswirkungen eigener Maßnahmen auf die gemeinsam formulierten Zielsetzungen ersichtlich werden.

- Berücksichtigung verschiedener Kontrollerfordernisse

Aus der Darstellung der Eigenschaften von Forschung und Lehre folgt, dass die Steuerung zu einem Großteil durch Planvorgaben und deren Kontrolle möglich ist. Diese Instrumente eigneten sich im Bereich der Grundlagenforschung nicht. Zur Validierung der an diesem Punkt eingesetzten Anreizsysteme ist ein umfassenderer, variierender und nicht standardisierbarer Informationsbedarf erforderlich. Entsprechende Flexibilitäten sollten bereits bei der Konzeption der Datenbasis berücksichtigt werden.

5.1.3 Nutzungsaspekte

- Antwortzeitverhalten

Entscheidendes Kriterium für die Nutzung des IS stellt dessen Antwortzeitverhalten dar. Daher muss die Architektur des DW neben weiteren Maßnahmen auf physischer Ebene eine möglichst schnelle durchschnittliche Antwortzeit aller Anfragen sicherstellen. Einfluss darauf nehmen die potenzielle Größe der Datenbasis, ihre Lokalisierung und die Geschwindigkeit der Übertragungswege sowie die Anzahl gleichzeitig zugreifender Nutzer. Des

Weiteren wird sie auch von der Hardware beeinflusst, auf der das entsprechende DWS installiert ist.

■ Akzeptanz der Nutzer

Die Nutzung des IS wird schließlich durch dessen Akzeptanz bei den Nutzern bestimmt. Sie wird unter anderem von dem Vertrauen der Nutzer in das System beeinflusst, das wiederum durch die Verfügbarkeit und von der Qualität der erhaltenen Daten determiniert wird. Gleichzeitig spielt eine Rolle, wie glaubhaft Zugriffsregeln und der Schutz von Daten bereits auf Architekturebene sichergestellt werden können. So müssen Daten, die physisch nicht vorhanden sind, auch nicht durch ein Berechtigungskonzept geschützt werden.

Weitere Kriterien der Nutzerakzeptanz, wie Bedienungsfreundlichkeit und Schulungsaufwand werden aufgrund der Abstraktion von der physischen Implementierung nicht durch die Architektur des DW, sondern durch die Implementierung und Auswahl der einzelnen Softwarekomponenten beeinflusst, so dass diese zwar genannt, jedoch nicht in die Bewertung der Architekturen einfließen. Auch der Funktionalitätsumfang wird durch die Softwarekomponenten bestimmt. Er wird wie beispielsweise beim Drill-Down lediglich durch Konsequenzen anderer Überlegungen eingeschränkt.

Hinzu kommt, dass mit der Anzahl der Kompromisse auch eine ablehnende Haltung gegenüber dem IS steigt, da nicht alle Wünsche einzelner umgesetzt wurden. Dies führt dazu, dass es kaum zur Informationsgewinnung herangezogen wird und auch notwendige Pflegearbeiten vernachlässigt werden.

5.1.4 Administrationsaspekte

■ Projektkoordination

Je mehr Interessensgruppen in einem Projekt zusammengebracht werden müssen, desto schwieriger ist die Koordination des Projektes. Zwar ist die Summe der Interessensgruppen in allen Architekturen gleich, die Bildung von Teilsystemen würde jedoch die Stärke einzelner Gruppen verringern, so dass tendenziell eher Ergebnisse zu erwarten sind. Daher ist im DWS-Projekt auf eine möglichst kleine Gruppe zu achten.

■ Lokalisierungsprinzip

Inmon fordert, dass die von einer Einheit benötigten Daten bei dieser lokal vorliegen sollten. Daten, die diese hingegen nicht benötigt, sollten nicht dort, sondern nur an der benötigten Stelle gespeichert werden.⁴⁷⁰

⁴⁷⁰ Vgl. Inmon, W.H. (2002), S.205.

- Redundanz von Daten

Die redundante Speicherung von Daten beinhaltet die Gefahr inkonsistenter Daten und bedeutet bei einem schreibenden Zugriff stets einen erhöhten Aufwand, um die Datenkonsistenz sicherzustellen. Entsprechend sollten Möglichkeiten bei der Architekturauswahl berücksichtigt werden, diese einzuschränken bzw. Mechanismen vorzusehen, die eine Lokalisierung und Aktualisierung aller Instanzen eines Datums ermöglichen. Für Daten mit lediglich lesenden Zugriffen ist eine Lokalisierung bei einer Aktualisierung notwendig.

- Flexibilität bei Modifikationen (Skalierbarkeit/Änderung Datenmodell)

Wie aufgezeigt wurde, unterliegen die Strukturen im Hochschulsystem einer hohen Dynamik. Den Modifikationen in Strukturen oder Verantwortungsbereichen oder neuen Informationsanforderungen darf das zu Grunde liegende DW nicht entgegenstehen. Da das Controlling in Hochschulen erst am Anfang steht, sind mit dem bisher vorgesehenen Einsatzbereich der IS nicht alle denkbaren Einsatzmöglichkeiten ausgeschöpft. Neue Verwendungen führen zu einer höheren Nutzung, so dass bei Erreichung der Auslastungsgrenze das IS leicht erweiterbar, d.h. skalierbar sein muss. Die Modifikation bestehender Datenmodelle bzw. die Integration neuer Datenquellen wird erleichtert, je ähnlicher die Datenmodelle auf den verschiedenen Hierarchieebenen sind.

- Kosten

Da die Bereitstellung der Daten wirtschaftlich erfolgen muss, stellt der Kostenaspekt ein entscheidendes Kriterium zur Beurteilung der Architekturen dar. Die Kosten setzen sich hauptsächlich aus Ausgaben für Software und Hardware, für Schulungen und Nutzerbetreuung sowie für die Administration zusammen. Aufgrund der Vielzahl möglicher Einflussfaktoren und der Individualität der DWS-Lösungen auf allen Ebenen sind diese nicht präzise kalkulierbar. Dennoch können relative Kostenvergleiche zwischen den Architekturvarianten vorgenommen werden, wobei nur Kosten berücksichtigt werden sollen, die eindeutig dem DW zuzuordnen sind.

- Datensicherheit und Datenschutz

Schließlich soll das DW auch Aspekte der Datensicherheit und des Datenschutzes berücksichtigen. Dazu gehört eine hohe Verfügbarkeit des Systems, die Berücksichtigung von Gefahren beim Datenaustausch und die Sicherstellung der Kongruenz mit BDSG.

5.2 Architekturkonzepte

5.2.1 Verteilter Ansatz

5.2.1.1 *Vollständig verteilter Ansatz*

In einem vollständig verteilten Ansatz besitzt jede Einheit ein eigenes DW, dessen Datenquellen die eigenen operativen Systeme und ggf. weitere externe Quellen bilden. So werden die Daten lediglich auf der Ebene gehalten, auf der sie entstehen. Eine Datenextraktion und -austausch zwischen den Ebenen ist nicht vorgesehen. Sollten übergeordnete Ebenen Daten benötigen, greifen sie auf die entsprechenden DW zu.

Eine solche Organisationsform eignet sich in Organisationen, deren Einheiten völlig autonom arbeiten und wo in der Zentrale nur wenige Abfragen benötigt werden. Sobald jedoch einheitsübergreifende Abfragen von der Zentrale durchzuführen sind, würde diese auf die jeweiligen Datenbestände der Einheiten zugreifen. Im Hochschulsystem arbeitet jede Einheit, sei es Lehrstuhl, Fakultät oder Hochschule für sich grundsätzlich autonom und muss lediglich ihren Berichtspflichten an die übergeordnete Einheit nachkommen, so dass eine vollständig verteilte Architektur eingesetzt werden kann. In dieser Struktur bildet jede übergeordnete Ebene die ‚Zentrale‘ für ihr unterstellte Einheiten. Folglich ist die Hochschule die Zentrale für zu ihr gehörende Fakultäten, gleichzeitig besitzt sie jedoch auch eine Zentrale (das Ministerium), die noch weitere Hochschulen zusammenfasst. In einem solchen Ansatz greifen auf das DW einer Einheit neben der Einheit selbst mindestens so viele Nutzergruppen zu, wie übergeordnete Hierarchiestufen existieren. Entsprechend sind für diese Nutzergruppen in den jeweiligen DW Berechtigungskonzepte für den Datenzugriff zu entwickeln. Dieser erfolgt über entsprechend definierte Schnittstellen. Um die Datenintegration zu vereinfachen wird die Tendenz bestehen, die Schnittstellen durch zentrale Vorgaben zu vereinheitlichen. Jedoch kann nicht ausgeschlossen werden, dass im Beispiel die Hochschule und das Ministerium aufgrund unterschiedlicher Anforderungen verschiedene Vorgaben machen, die beide von der Fakultät abgebildet werden müssen. Abbildung 29 verdeutlicht die Datenflüsse in einer solchen Architektur.

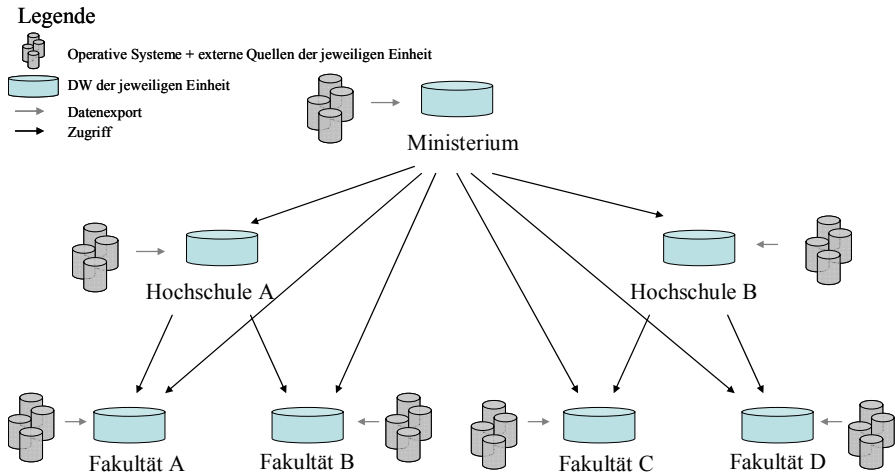


Abbildung 29: Datenflüsse in einem vollständig verteilten DW.

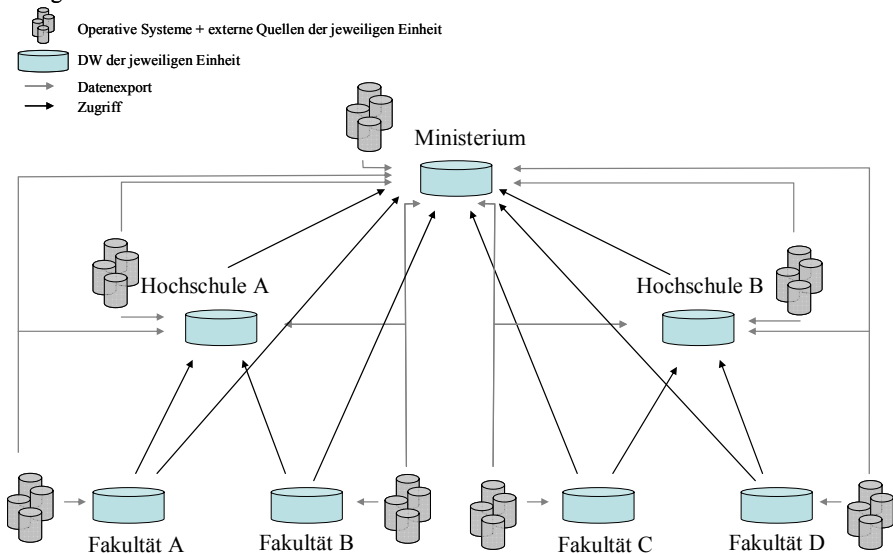
5.2.1.2 Verteilter Ansatz mit globalem Data Warehouse

Bei der Wahl eines verteilten Ansatzes mit globalem DW wurden die auf höherer Ebene benötigten Daten in deren DW zusammengefasst. Um eine Datenredundanz zu verhindern wird jedes Datum stets nur einmal gespeichert. Folglich verteilt sich der von einer Einheit eigentlich im eigenen lokalen DW gespeicherte Datenbestand (vgl. vollständig verteilter Ansatz) nun auf das eigene DW und die DW der übergeordneten Ebenen. Dafür ist in den Extraktionsroutinen eine entsprechende Verteilung vorzunehmen, die erfolgt, nachdem die ETL-Komponente die Daten aus den operativen Systemen extrahiert, verdichtet und angereichert hat. Es folgt eine Aufteilung der Daten und eine Überführung in die Strukturen, wie sie von der empfangenden Einheit vorgegeben wurden. Schließlich werden die einzelnen Datenbestände in die DW der verschiedenen Ebenen gespeichert. Die Frage, ob in andere DW ‚verschobene‘ Daten ebenfalls auf der Ebene verbleiben, wurde bereits bei der Diskussion der Organisationsformen angesprochen. Da dadurch eine redundante Speicherung eines Datums entsteht, ist diese aus datenbanktheoretischer Sicht grundsätzlich abzulehnen, kann aber in einigen Fällen gerechtfertigt sein.⁴⁷¹ Sie soll jedoch in dieser Alternative noch ausgeblendet werden und erst in der nächsten Variante berücksichtigt werden.

⁴⁷¹ Vgl. so auch Inmon, W.H. (2002), S.212.

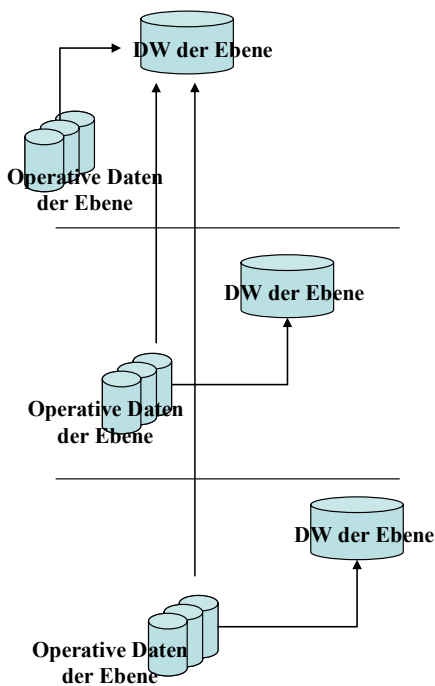
Für die Abfrage einer Einheit muss folglich minimal auf das eigene lokale DW, maximal jedoch auf alle DW der direkt und indirekt übergeordneten Ebenen zugegriffen werden (vgl. Abbildung 30). Dafür notwendige Schnittstellen werden von der Zentrale zu ihren untergeordneten Einheiten standardisiert werden, eine Überführung in die von der anfragenden Einheit benötigten Struktur wird erst bei dieser geschehen.

Legende



Werden die verschiedenen Möglichkeiten betrachtet, woher diese einzelnen Datenbestände ihre Daten beziehen, lassen sich zwei grundsätzlich verschiedene Möglichkeiten zum Aufbau dieser Architektur unterscheiden. Eine Datenquelle für das DW einer Einheit bildet immer die eigenen operativen Systeme. Weiterhin können einerseits auch alle operativen Systeme anderer Einheiten genutzt werden (vgl. Abbildung 31a). Andererseits können anstatt der operativen Systeme die DW der Einheiten als Datenquellen dienen (vgl. Abbildung 31b).

a) Nur operative Systeme als Datenquelle



b) DW und eigene operative Systeme als Datenquelle

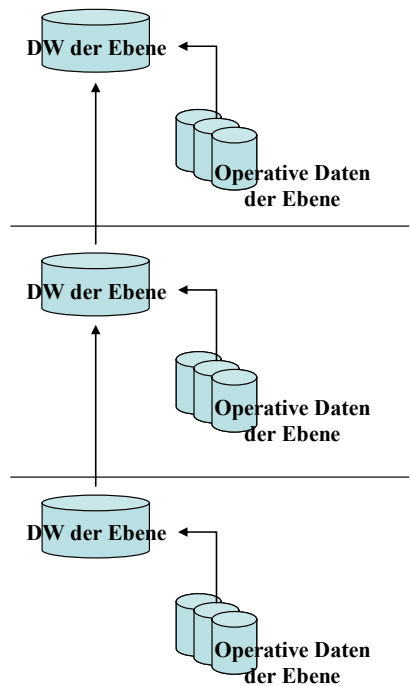


Abbildung 31: Alternativen zum Aufbau eines verteilten DW mit redundanten Datenbeständen.

Bei den ersten beiden verteilten Ansätzen wurde von einem unidirektionalen Datentransfer ausgegangen, um die Datenkonsistenz sicherzustellen. Diese Restriktion kann hier aufgehoben werden, da wegen der ohnehin vorgesehenen Redundanz Mechanismen implementiert werden müssen, welche die Konsistenz der Daten sicherstellen.

So stellen Schnittstellen den Datentransfer in beide Richtungen der Hierarchie und zwischen Einheiten einer Ebene sicher. Anpassungsmöglichkeiten an dynamische Umweltbedingungen erfordern hier, dass diese Schnittstelle nicht die direkte Datenbasis einer Einheit bildet. Sie legt die Struktur der auszutauschenden Daten fest. Darauf aufbauend erfolgt die Extraktion der von dieser Stufe benötigten Daten in einen separaten Datenbestand (vgl. Abbildung 32). Diese Zweiteilung gewährleistet, dass bei marginalen Änderungen der Datenstrukturen des lokalen DW nicht die datenliefernden Stellen ihre Routinen modifizieren müssen, da die Schnittstelle die Änderungen kapselt und somit die Strukturen der ersten Komponente unverändert bleiben.

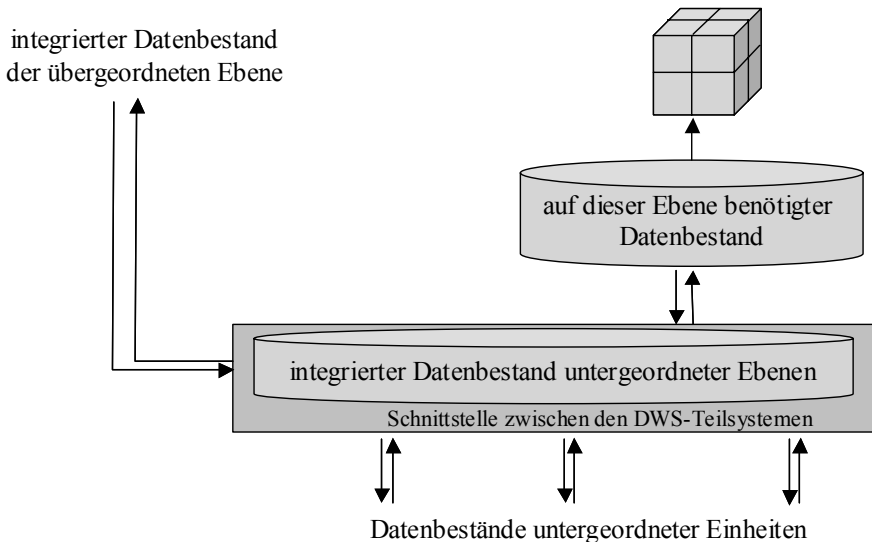


Abbildung 32: Schnittstelle zwischen zwei DWS-Teilsystemen.

Da nur die einzelnen Fakultäten bzw. Hochschulen ihren Informationsbedarf kennen, ist es zielführend, dass diese Datenstrukturen und -bestand eigenständig pflegen. Damit obliegt ihnen auch jeweils die Verantwortlichkeit für die inhaltliche und technische Definition der Schnittstellen zu anderen Einheiten, wobei i.d.R. Anforderungen übergeordneter Ebenen als Vorgaben bei der eigenen Strukturdefinition berücksichtigt werden müssen. Inhaltliche Spezifikationen geben den Informationsbedarf wieder und bestimmen die zu liefernden Daten, während technische Beschreibungen das Austauschformat und dessen Struktur präzisieren. Letztendlich ist auch die Verantwortlichkeit für die Datenversorgung der

anderen IS dezentral verteilt, so dass der Export der Daten in den festgelegten Strukturen zu gewährleisten ist.

5.2.1.4 Kritische Würdigung

Vorteil einer Lösung, bei der die Daten direkt bei der Extraktion der operativen Datenbestände auf die einzelnen DW aufgeteilt werden, ist, dass die Datenbestände stets unabhängig voneinander geladen werden, so dass bei der jeweiligen Datenextraktion nur der von der jeweiligen Organisationseinheit benötigte Informationsbedarf berücksichtigt werden muss. Damit ist auch eine unterschiedliche Definition der Datenstrukturen möglich und Anpassungen der Extraktionsroutinen könnten durch die verantwortlichen Stellen der jeweiligen Ebene vorgenommen werden. Nachteilig wirkt sich aus, dass je höher die Hierarchiestufe ist, eine Vielzahl von Datenquellen eingebunden werden muss.

In Abbildung 31 wurde eine 3-stufige Hierarchie mit jeweils nur einer Untereinheit dargestellt. Wird diese Annahme gelockert, so wird die Struktur abermals komplexer. Weiterhin ist es beispielsweise möglich, dass Fakultäten noch über weitere operative Systeme verfügen, als die, die in der gesamten Hochschule eingesetzt werden. Um auch die Daten aus diesen Quellen zu erhalten, müssten diese auch auf Ministeriumsebene eingebunden und Schnittstellen geschaffen und gewartet werden. Begründet in den von den übergeordneten Stellen gegebenen Freiräumen liegt es jedoch nicht im Interesse der Organisationseinheiten, dass diese ihre Daten umfassend bereitstellen. Folglich muss jede Änderung des Informationsbedarfs durch die Einheit abgesegnet und die entsprechenden Daten freigegeben werden, wodurch Flexibilitäten bei der Anpassung an den Informationsbedarf lediglich theoretisch existieren. Die Vielzahl verschiedenster Nutzer und deren Informationsbedarf würde eine Vielfalt notwendiger individueller Extraktionsroutinen nach sich ziehen, so dass der Datenexport komplex, unübersichtlich und sehr zeitaufwändig werden würde.

Werden im verteilten Ansatz mit redundanten Datenbeständen die DW untergeordneter Einheiten als Datenquelle herangezogen, würde sich die Anzahl der Schnittstellen deutlich reduzieren. Problematisch ist hingegen, dass, bei der Speicherung der Datenextrakte im DW der sie produzierenden Einheit auch der ein abweichender Bedarf übergeordneter Ebenen berücksichtigt und mitgeführt werden muss, da Daten nur extrahiert bzw. abgefragt werden können, wenn sie auch vorhanden sind. Im Extremfall führt so ein sich ändernder Informationsbedarf auf Ministeriumsebene dazu, dass sämtliche Extraktionsroutinen bis hin zu den operativen Systemen modifiziert werden müssen, während im Falle einer Datenextraktion aus den operativen Systemen lediglich der Extraktionsprozess dieser Ebene

modifiziert werden müsste. Um instanz-individuelle Mappingroutinen für die Überführung der Daten einer untergeordneten Einheit zu verhindern und so eine Zusammenführung der Datenbestände auf übergeordneter Ebene zu vereinfachen, ist es sinnvoll, ein rudimentäres Datenschema einheitlich vorzugeben.

5.2.2 Zentraler Ansatz

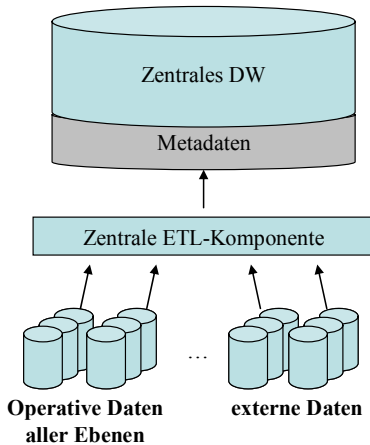
5.2.2.1 *Zentraler Ansatz mit einer zentralen Datenbasis*

In einem Ansatz mit einer zentralen Datenbasis greifen alle DWS-Teilsysteme auf einen zentralen Datenbestand zu, in dem alle möglichen Datenquellen integriert werden. Somit ist die Definition einer einheitlichen, allgemeinen Datenstruktur erforderlich, die zunächst völlig neutral von den Analyseinteressen einzelner Anspruchsgruppen ist. Für den Datenimport ist dafür die technische und inhaltliche Definition einer einzigen Schnittstelle notwendig. Die Datenstruktur ergibt sich aus der Zusammenfassung aller individuell gewünschten Sichten auf den Datenbestand. Demnach muss beispielsweise eine Dimension in allen Daten mitgeführt werden, auch wenn diese nur von einer Organisationseinheit benötigt wird.⁴⁷² Der Umfang der zu extrahierenden Daten ergibt sich aus der Summe der Informationsbedarfe der verschiedenen Ebenen, während sich der Detaillierungsgrad der Daten - unter der Annahme zunehmender Aggregationen in höheren Managementebenen - nach dem Informationsbedarf der datenliefernden Ebene richtet. Dieser kann durchaus zwischen den verschiedenen Instanzen einer Hierarchiestufe variieren. Die Zugriffsrechte auf den Datenbestand werden zentral verwaltet. Die Definition von Nutzergruppen und Rollen ermöglichen den Aufbau eines differenzierten Berechtigungskonzepts.

Dennoch ist mit der Forderung eines zentralen Datenbestandes keineswegs auch dessen Verteilung festgelegt. So ist es möglich, den zunächst nur in der Staging Area temporär vorhandenen zentralen Datenbestand auch in ein solches DW zu überführen (vgl. Abbildung 33a) oder diesen in kleinere Partitionen ohne redundante Datenbestände gemäß der Hierarchiestruktur aufzugliedern (vgl. Abbildung 33b).

⁴⁷² In einer objektorientierten Modellierung könnte eine Kennzahl auch nur von den relevanten Dimensionen charakterisiert werden, dies würde jedoch die Validierung der Datenextrakte erschweren.

a) Physisch zentraler Datenbestand



b) Zerlegung des Datenbestandes in Partitionen

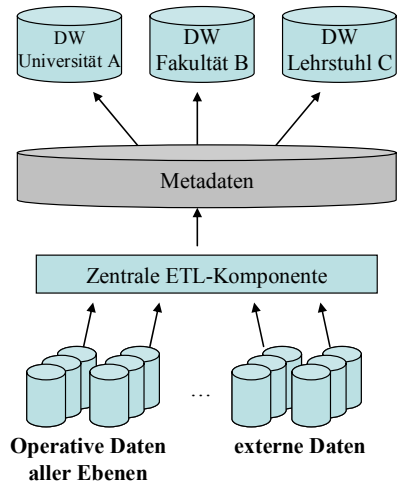


Abbildung 33: Alternativen zum Aufbau eines zentralen DW.

Für die Implementierung eines einzigen physischen Datenbestandes wäre die Bereitstellung einer entsprechend leistungsfähigen Software notwendig, die gleichzeitig eine Vielzahl komplexer Anfragen bearbeiten könnte.

Für eine Partitionierung müssten jedoch Zugriffsmuster auf die Daten identifizierbar sein, die deren Gliederung in mehrere überschneidungsfreie Teile ermöglichen. Diese könnten auf mehreren Rechnern verteilt werden, so dass die Belastung einzelner Rechner sinkt und weniger leistungsfähige (und eventuell bereits vorhandene) Hardware genutzt werden kann. Gleichzeitig wäre damit eine räumliche Verteilung kombinierbar, so dass die einzelnen Datenbestände dort lokalisiert werden könnten, wo sie später benötigt werden. In der Praxis wird es jedoch kaum möglich sein, eine solche Segmentierung des Datenbestandes vollständig zu erreichen, da einige Daten durchaus von mehreren Nutzergruppen verwendet werden. So werden Leistungsdaten der Hochschulen sowohl auf Ministeriumsebene zur entsprechenden Steuerung der Hochschulen wie auch in der Führung einer Hochschule beim Benchmarking und der eigeninitiierten Verbesserung der Prozesse verwendet. Eine Zuordnung gemeinsam genutzter Daten beispielsweise zu der höchsten sie nutzenden Managementebene wäre möglich, hätte aber möglicherweise einen Zugriff auf einen räumlich entfernten Datenbestand zur Folge und würde dem Konzept der Partitionierung

entgegen laufen. Auch eine doppelte Speicherung der Daten würde gegen die Grundidee dieses Konzeptes verstoßen und ist daher (hier) nicht opportun.

Begründet im zentral gesteuerten Datenbestand ist auch ein zentrales Metadatenmanagement zweckmäßig. Dies gilt grundsätzlich auch bei der optionalen Partitionierung des Datenbestandes. Da jedoch alle DWS-Teilsysteme auf diesen Metadatenbestand zugreifen, sind dadurch Verzögerungen im Antwortzeitverhalten möglich. Bei der Partitionierung des Datenbestandes wäre auch eine dezentrale Metadatenorganisation vorstellbar. Dabei werden die Metadaten, welche die Daten der Partitionierung beschreiben mit den eigentlichen Daten gehalten und lediglich die Verknüpfungen zwischen den Metadatenbeständen zentral gespeichert. Dies hätte den Vorteil, dass nicht alle Anfragen auf einen zentralen Metadatenbestand zugreifen müssten. Erst wenn das lokale DWS weitere Daten aus anderen Teilsystemen benötigt würde eine Kommunikation mit dem diese Daten vorhaltenen DWS stattfinden. Wie bereits ausgeführt, ist dabei die Verwendung einer bilateralen Verbindung zwischen zwei DWS-Teilsystemen ungeeignet, so dass die Kommunikation über einen entsprechenden Datenbus vorgenommen wird. Beide Alternativen des Metadatenhaltung in einem partitionierten Datenbestand stellt Abbildung 34 noch einmal grafisch dar.

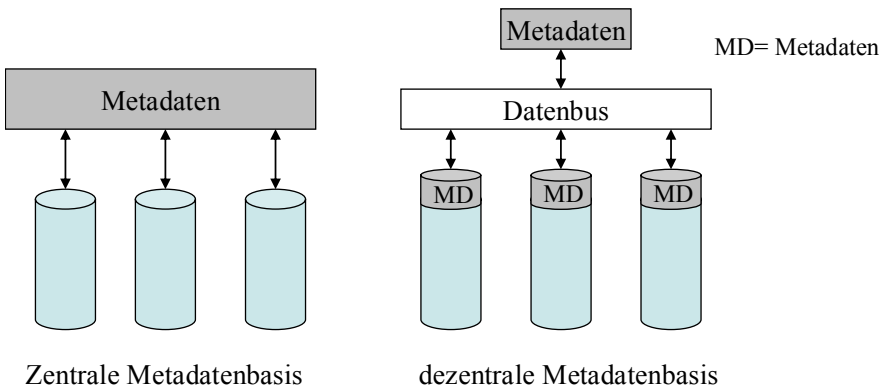


Abbildung 34: Metadatenverwaltung in einem partitionierten Datenbestand.

Gleichzeitig ergibt sich aus der Verteilung des (Meta-)Datenbestandes die Notwendigkeit, dass die lokalen DWS zumindest dann eine Kommunikationsverbindung aufbauen müssen, sobald nicht vorhandene Daten benötigt oder Daten modifiziert werden, die mittelbar woanders gespeicherte Daten ändern.

5.2.2.2 *Zentrale Datenbasis mit Data Marts*

Die Idee kleinerer, im Antwortzeitverhalten performanterer Datenbestände wird auch durch die beschriebenen Data Marts verfolgt, die teilweise einen zentralen Datenbestand kopieren und einem bestimmten Benutzerkreis zur Verfügung stellen. In einem solchen Ansatz ist es unproblematisch, dass einige Daten mehrmals vorhanden sind, solange auf mehrfach gespeicherten Daten nur lesend zugegriffen wird. Ist hingegen ein schreibender Zugriff auf ein mehrfach vorhandenes Datum erforderlich, so müsste sichergestellt werden, dass alle vorhandenen Kopien gleichzeitig gesperrt und aktualisiert werden, um einen inkonsistenten Datenbestand zu verhindern. Diese Überwachung und gleichzeitige Aufrechterhaltung der Funktionalität würde hier ein komplexes Monitoring-Konzept erfordern. Aufgrund der zentral gespeicherten Metadaten sind aber Informationen vorhanden, wo welches Datum gespeichert ist, so dass dieses Konzept grundsätzlich umsetzbar ist. Diese Problematik könnte dadurch gelöst werden, dass Daten, auf die schreibend zugegriffen werden soll und solche die sich dadurch mittelbar ändern (beispielsweise Verdichtungen, Berechnungen), nur einmal gespeichert werden.

Die Vergabe zusätzlicher Zugriffsrechte ermöglicht es, Abstufungen der Lese- und Schreibrechte innerhalb des Data Marts vorzunehmen. Anfragen, die durch Daten des Data Marts nicht abgedeckt werden, werden nach einer Rechteprüfung vom zentralen Datenbestand beantwortet.

Mit der Bildung der Data Marts ist auch eine Reproduktion der relevanten Metadaten sinnvoll, da der Benutzer ansonsten zwar auf einem eigenen Datenbestand arbeiten könnte, deren Datenstrukturen jedoch immer noch zentral gespeichert wären. Durch die zusätzlichen Metadaten kann so lange lokal gearbeitet werden, wie die Daten im Data Mart vorhanden sind. Erst danach würde ein Zugriff auf den zentralen Metadatenbestand und das zentrale DW vorgenommen werden. Eine Kommunikation zwischen einzelnen DWS-Teilsystemen ist hier wie bei der dezentralen Metadatenverwaltung in einem partitionierten Datenbestand nicht erforderlich.

Diese Forderung einer Kommunikationsverbindung für Anfragen auf Datenbestände, die nicht im lokalen Datenbestand vorhanden sind, verstärkt sich für die Bildung der Data Marts insofern zu einer ständigen Verbindung zum zentralen (Meta-)Datenmanagement, da nur so die Konsistenz der Daten bei schreibendem Zugriff sichergestellt werden kann. Erläuternd zu diesen Ausführungen stellt Abbildung 35 die Möglichkeiten der Metadatenverwaltung bei der Bildung von Data Marts dar.

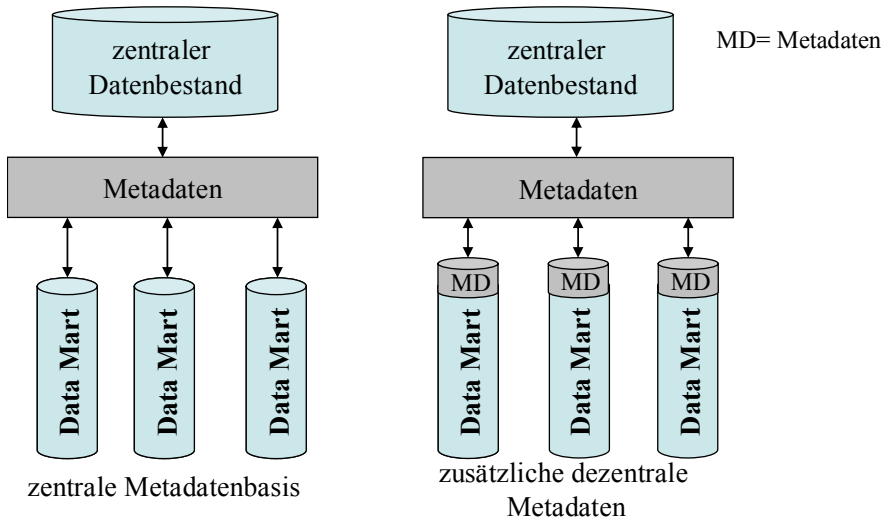


Abbildung 35: Metadatenverwaltung bei der Bildung von Data Marts.

5.2.3 Gegenüberstellung

Anhand der in Abschnitt 5.1 formulierten Anforderungen an die Architektur eines DW im Bereich der Hochschulen sollen die vorgestellten Ansätze verglichen werden, um anhand einer Argumentenbilanz die Vorteilhaftigkeit einer Architektur zu ermitteln. Dabei werden aus Übersichtlichkeitsgründen die verteilten Ansätze zunächst zusammengefasst und lediglich eine differenziertere Betrachtung vorgenommen, sofern dies erforderlich ist. Gleiches gilt für die zentralen Ansätze.

5.2.3.1 *Aspekte der Controllingkonzeption*

■ Abbildung aller Prozesse

Die Entscheidung, welche Prozesse durch das DWS abgebildet werden, kann unabhängig von dessen Architektur getroffen werden, so dass beide grundsätzlichen Varianten der DW-Organisation in ihrem Informationsgehalt als gleichwertig zu betrachten sind. Differenzierter ist hingegen die Abbildung und Informationsverteilung von Prozessen zu betrachten, die eine Beteiligung verschiedener Instanzen einer Hierarchieebene oder sogar von Instanzen verschiedener Hierarchien erfordern. Als Beispiel kann das Studium der Betriebswirtschaftslehre dienen, bei dem Leistungen verschiedener Fakultäten zusammengefügt und deshalb koordiniert werden müssen.

In einem zentralen Ansatz können diese Prozesse betreffende Informationen durch den zentralen Datenbestand modelliert und anhand eines entsprechenden Berechtigungskonzepts nur den beteiligten Personengruppen zugänglich gemacht werden. Gleiches gilt grundsätzlich für die als vollständig verteilte sowie für die als verteilte Architektur mit redundanten Datenbeständen bezeichneten Organisationsformen, da hier die Daten einer Einheit noch zusammengefasst sind. Problematischer ist es bei einem verteilten Ansatz mit globalem DW, da hier nun auf jedem Teil des Datenbestandes einer Einheit entsprechende Berechtigungen zu setzen sind. Damit sind zwar die Berechtigungen jedoch noch keine Schnittstellen definiert. Neben bilateralen Verbindungen zwischen den beteiligten DWS-Teilsystemen kann auch eine Zuordnung der Daten zur nächst höheren Ebene (in diesem Fall der Hochschule), welche diese Daten den Fakultäten als ‚externe Daten‘ bereitstellt, ausgeschlossen werden. Letztere Lösung würde Befürchtungen eines weiteren Autonomieverlustes nach sich ziehen, da nun interne Daten außerhalb der betroffenen Einheiten gespeichert werden. Alternativ wäre die Festlegung einer verantwortlichen Stelle möglich, die die Daten aus den anderen IS zusammenführt. Diese Lösung liegt zwar näher an der Realität, da eine zentrale Stelle die Koordination zusammengehörender Prozesse (im Beispiel die Fakultät der Betriebswirtschaftslehre) übernimmt, jedoch besteht für den Verantwortlichen das Dilemma, dass er zwar Informationen aber keine Kompetenz zur Koordination besitzt, da die am Prozess Beteiligten weiterhin ihren Einheiten unterstehen. Diese Problematik kann selbstverständlich durch eine Änderung der Organisationsstruktur gelöst werden. Sollte das IS der einzige Grund für eine solche Neustrukturierung sein, wäre sie wohl eher abzulehnen, fraglich ist auch, ob auf diese Weise alle Interdependenzen zwischen Instanzen einer bzw. verschiedener Hierarchien aufgelöst werden können. Folglich bleiben als letzte mögliche Alternativen nur, entweder eine Art ‚Zwischenebene‘ in die Verteilung einzuführen, die entsprechende Datenbestände führt oder über Schnittstellen die Kommunikation zwischen DWS-Teilsystemen einer Ebene zu ermöglichen. Dennoch ist auch hier die Abbildung grundsätzlich möglich. Abstriche, die aufgrund der höheren Schnittstellen bei allen verteilten Architekturen zu machen, werden entsprechend bei der Bewertung der Flexibilität bei Modifikationen bzw. den Kosten berücksichtigt.

■ Kennzahlensystem

Die Strategiekommunikation führt zu einer ‚Top-Down‘-Verknüpfung von Kennzahlen. Diese Verknüpfungen können in einem zentralen Datenbestand leicht vorgenommen werden. Die Veränderung von Kennzahlen auch übergeordneter Ebenen in What-if-Analysen kann für alle Bereiche eingesehen werden, deren Daten für den jeweiligen

Benutzer freigegeben wurden. Grundsätzlich ist in einem verteilten Ansatz ein bidirektionaler Datenaustausch nicht vorgesehen, da auch dieser zunächst darauf abzielt, eine redundante Datenhaltung zu vermeiden. Diese Restriktion des unidirektionalen Datentransfers wurde nur für den verteilten Ansatz mit redundanten Datenbeständen aufgehoben. So müssen in den anderen verteilten Ansätzen alle für eine Teileinheit relevanten Kennzahlen antizipiert werden, damit entsprechende Daten als ‚externe Daten‘ in diesem IS zugänglich sind. Sollen die Voraussetzungen für eine ganzheitliche Betrachtung in den jeweiligen Teileinheiten geschaffen werden, so müssten weitere Daten zu Zielsystemen übergeordneter Ebenen ebenfalls in die IS der Teileinheiten importiert werden, was wiederum zu redundanten Datenbeständen führen würde.

■ Sicherung der Transparenz

Die Transparenz kann, egal in welcher Architektur, nur insofern sichergestellt werden, wie sie nicht anderen Zielen, wie der Berücksichtigung von Autonomien unterordneter Ebenen, entgegen läuft. Folglich endet die Analyse des Zustandekommens von Kennzahlen dort, wo untergeordnete Ebenen ihre Autonomie gefährdet sehen. Ein entsprechender Zugriff wird in einem zentralen Ansatz durch das Berechtigungskonzept verhindert. Gleiches gilt für verteilte Ansätze, wo eine Ebene auf das DW einer anderen Ebene zugreift. Bei den anderen verteilten Ansätzen, d.h. wenn eine Datenextraktion und Verteilung auf andere DW vorgenommen wird, werden zu detaillierte Daten erst gar nicht extrahiert.

Während in einem zentralen Datenbestand Berechnungsvorschriften aufgrund des einheitlichen Datenmodells bekannt sind und zusätzliche, beschreibende Daten der entsprechenden Kennzahl angefügt werden können, müssen solche Informationen bei der Zusammenführung der Daten aus den verschiedenen Teilsystemen einer verteilten Architektur bewusst und über mehrere Ebenen hinweg mitgeführt werden.

Die von *Bodendorf* geforderte Transparenz von Aggregationen und Verdichtungen sowie der Kennzeichnung möglicher Interpretationsrestriktionen⁴⁷³ wird im zentralen Ansatz durch ein einheitliches Datenmodell, ein entsprechendes Mapping der Quellsysteme sowie zentralen Metadaten, in denen beschreibende Daten hinterlegt werden können, gewährleistet. In einem verteilten Ansatz kann dies nur durch die Formulierung bindender Richtlinien zur Berechnung von Verdichtungen von Kennzahlen geschehen, um so untergeordnete Ebenen zu koordinieren.

⁴⁷³ Vgl. Bodendorf, F. (1998), S.102.

5.2.3.2 Aspekte der Hochschulstruktur

- Berücksichtigung der Teil-Autonomie untergeordneter Ebenen

In einem verteilten Ansatz würden die Autonomien der Einheiten dadurch berücksichtigt, dass diese festlegen, welche Daten extrahiert werden. Dazu werden der übergeordneten Stelle entweder bestimmte Zugriffsrechte auf den eigenen Datenbestand zugewiesen (,pull'-Ansatz) oder der Datenbestand dadurch festlegt, dass dieser in eine separate Datei extrahiert und dadurch ein ,push'-Ansatz umgesetzt wird.

In einem zentralen Ansatz kann die Autonomie nur durch die Vergabe entsprechender Zugriffsrechte auf die Daten einbezogen werden. Somit kommt dem Vertrauen der (teil-)autonomen Einheiten in ein entsprechendes Berechtigungskonzept sowie in die, das zentrale DWS betreuende, Organisation eine wesentliche Bedeutung zu.

- Abbildung unterschiedlicher Informationsbedarfe

Sinz et al. argumentieren gegen einen zentralen Ansatz, dass hierbei im Gesamtschema der Informationsbedarf der verschiedenen Managementebenen integriert werden muss, während der verteilte Ansatz die individuellen Informationsbedürfnisse leichter berücksichtigen kann und deshalb vorzuziehen ist.⁴⁷⁴ Diese Argumentation ist nur zutreffend, wenn, wie bereits in Abbildung 32 dargestellt, aus dem extrahierten Datenbestand der Quellsysteme nochmals ein Datenbestand extrahiert wird, auf dem dann das individuelle IS aufbaut. Denn in dem Datenbestand, der als Extraktionsbasis für andere Ebenen verwendet wird, müssen auch alle von anderen Ebenen benötigten Daten mitgeführt werden. Sollten sich auf den einzelnen Ebenen Anforderungen ergeben, die nicht durch bereits erhobene Daten gedeckt werden können, müssen diese Daten zusätzlich durch verschiedene Ebenen ,durchgeschleift' werden.

Auch in einem zentralen Ansatz wäre die Abbildung eines individuellen Informationsbedarfes dadurch möglich, dass entsprechende Ausschnitte als Sichten auf den zentralen Datenbestand definiert oder aus dem zentralen Datenbestand kopiert und so ein individueller Data Mart gebildet wird. Bestehen bleibt jedoch die Kritik, dass individuelle Dimensionierungen in ein Gesamtschema integriert werden müssen, so dass dieses bei großen heterogenen Analyseanforderungen entsprechend komplex wird.

- Aufbau eines einheitlichen Informations- und Berichtsystems

⁴⁷⁴ Vgl. Sinz, E.J. u.a. (2001), S.67.

Aufgrund des einheitlichen Datenmodells in einem zentralen Ansatz trägt dieser ganz entscheidend zu einer Vereinheitlichung des Informations- und Berichtsystems bei. Sollten innerhalb einer Ebene zwar unterschiedliche Berichtsstrukturen gewünscht werden, so ist doch die Strukturierung beim einheitsübergreifenden Datenaustausch sichergestellt. Im Gegensatz dazu muss diese Zielsetzung in einer verteilten Struktur durch Richtlinien vorgegeben werden. Sollten Organisationsbereiche davon abweichen, so ist dies grundsätzlich unproblematisch, solange bei den Datenextrakten die geforderte Struktur zur Verfügung gestellt wird. Nichtsdestotrotz sinkt c.p. durch die Wandlung zwischen einheitlichen und individuellen Berichtsstrukturen in beide Richtungen die Effizienz der Informationsbereitstellung.

■ Verknüpfung einzelner Ebenen

Durch den zentralen Datenbestand stellen untergeordnete Ebenen ihre Daten automatisch anderen Ebenen bereit, sobald sie ihnen entsprechende Zugriffsrechte einräumen. Diese Zugriffsrechte auf den Datenbestand existieren in einer verteilten Lösung (bewusst) so nicht. Hier stellen sowohl im Falle einer Verteilung der Daten auf andere DW als auch, falls DW übergeordneter Ebenen Zugriffsrechte eingeräumt werden, Schnittstellen, welche die Daten auch in ein erforderliches Schema überführen, die Datenbereitstellung der einzelnen Ebenen sicher.

■ Stärkung des Gruppeninteresses

Durch den integrierten Datenbestand kann eine zentrale Architektur eine koordinierende Planung und eine Selbstkoordination tendenziell stärker unterstützen. In einer dezentralen Organisationsform können die Voraussetzungen nur geschaffen werden, wenn entsprechende Daten von übergeordneten Ebenen zur Verfügung gestellt werden. Anmerkungen hinsichtlich eines bidirektionalen Datenaustauschs in der verteilten Architektur gelten auch hier. Für beide Architekturen gilt jedoch, dass die bloße Bereitstellung entsprechender Daten keineswegs deren Berücksichtigung bei der Entscheidungsfindung gewährleistet. Daher sind hier entsprechende Anreizsysteme von entscheidender Bedeutung.

Die Wahl der Architektur hat gerade auf dieses Kriterium eine psychologische Wirkung. So separiert sich eine Organisationseinheit durch ein eigenständiges IS von den anderen Einheiten und betont damit seine Unabhängigkeit. Um diese zu demonstrieren, werden Entscheidungen (vielleicht auch bewusst) getroffen, ohne die Auswirkungen auf andere Einheiten einzukalkulieren. Ein zentraler Ansatz betont hingegen die gemeinsame Zielsetzung und -erreicherung stärker.

- Berücksichtigung verschiedener Kontrollerfordernisse

Für einen sich nicht ändernden und im Vorhinein planbaren Informationsbedarf kann die Informationsversorgung durch beide Architekturen als gleichwertig bezeichnet werden. Während in einem zentralen Ansatz Daten den relevanten Nutzergruppen über Berechtigungen zugänglich gemacht werden, extrahiert der verteilte Ansatz die dafür notwendigen Daten und stellt sie den anderen IS bereit. Problematischer wird ein umfassender, variierender oder vorher nicht genau spezifizierbarer Informationsbedarf wie beispielsweise für den Bereich der Grundlagenforschung. Es ist nicht im Interesse der autonomen Einheiten, die im Augenblick benötigten Daten ständig bereitzustellen oder aufgrund mangelnder Präzisierung einfach alle vorhandenen Daten zu extrahieren bzw. freizugeben. Deshalb müssen für solche Informationsbedarfe neue Extraktionsroutinen/Berechtigungen definiert oder, sollte es absehbar sein, dass deren Implementierung zu aufwändig ist, die Daten in anderweitiger Form manuell weitergegeben werden. In einem zentralen Ansatz hingegen wäre es mit relativ wenig Aufwand möglich, entsprechende Daten durch Änderung der Berechtigungen neuen Benutzergruppen zur Verfügung zu stellen und diese Rechte wieder zu entziehen, wenn der Zugriff nicht mehr erforderlich ist. Durch die Vielzahl von Extraktionsroutinen bzw. Datenbeständen wäre ein entsprechendes Vorgehen im verteilten Ansatz aufwändiger.

5.2.3.3 *Nutzungsaspekte*

- Antwortzeitverhalten

Lediglich in einem verteilten Ansatz mit redundanten Datenbeständen greifen auf den individuellen Datenbestand nur die Nutzer der eigenen Teileinheit zu. Dieser Datenbestand enthält die benötigten und bereitzustellenden Daten dieser Einheit. Wird daraus der selbst benötigte Datenbestand extrahiert, verringert sich der Datenbestand weiter - das Antwortzeitenverhalten wird verbessert. Da solche Datenbestände zweckmäßiger lokal bei jeder Einheit vorliegen, bestimmt nur die Bandbreite der internen Kommunikationswege die Übertragungsgeschwindigkeit. Bei anderen verteilten Ansätzen muss eventuell auch auf den Datenbestand bei anderen Einheiten zugegriffen werden. Dadurch erhöht sich grundsätzlich die Antwortzeit durch die Übertragungszeit sowie durch eine schlechtere Performance der Hardware aufgrund zusätzlicher Nutzer.

Im einem zentralen Ansatz ist die Antwortzeit mindestens genauso langsam wie bei einem verteilten Ansatz mit redundanten Datenbeständen, da durch die Extraktion der für eine Einheit relevanten Daten aus dem zentralen Datenbestand in ein Data Mart und dessen

lokale Speicherung maximal die gleichen Voraussetzungen wie in diesem Ansatz geschaffen werden können. Wird jedoch entweder auf die lokale Speicherung des Data Marts oder gar ganz auf dessen Bildung verzichtet, erhöht sich c.p. die Antwortzeit, da im ersten Fall, die Bandbreite zwischen Standort der Datenbasis und Organisation einen Engpass bilden kann, im zweiten Fall der Zugriff auf einen größeren Datenbestand erfolgt. Die Anzahl der Nutzer und damit der gleichzeitigen Zugriffe wird im letzten Fall ebenfalls zunehmen.

Performanceverluste aufgrund der hohen Nutzerzahl, sollen jedoch hier grundsätzlich unbeachtet bleiben, da sowohl Hard- und Software entsprechend konzipiert werden können. Dieser Aspekt soll in den Kosten berücksichtigt werden.

■ Akzeptanz der Nutzer

Die Pflege verteilter Systeme wird, auch bedingt durch die dargestellten Überlegungen zur Sicherung der Privatsphäre, zweckmäßigerweise von den IT-Abteilungen der jeweiligen Organisationseinheiten sichergestellt. Sollte hier keine Kompetenz zur Betreuung vorhanden sein, müssen andere Stellen, beispielsweise die nächsthöhere Ebene, mit der Betreuung beauftragt werden. Dabei wird die Betreuung i.d.R. von Mitarbeitern übernommen, die zwar bereits Erfahrung mit der Administration von Rechnersystemen haben, jedoch existieren Kenntnisse im Aufbau und der Betreuung eines DWS wegen der Neuartigkeit solcher Projekte kaum. Folglich ist fragwürdig, ob eine Anforderungsanalyse so durchgeführt wird, dass daraus die Struktur eines DWS entsteht, das den Informationsbedarf der Nutzer abbildet und auch mögliche, zukünftige Entwicklungen berücksichtigt, also entsprechend skalierbar ist. Sollte diese Kompetenz jedoch vorhanden sein, kann eine individuelle, genau an den Informationsbedarf angepasste Lösung implementiert werden. Da die dezentrale Einheit die Datenverwaltung einer ihr vertrauenswürdigen Instanz übertragen hat, werden selten Befürchtungen des Datenmissbrauchs bestehen und die Datenpflege c.p. gewährleistet sein. Damit sind sowohl die Datenqualität wie auch die Verfügbarkeit des IS sichergestellt.

Eine zentrale Architektur sichert formal, dass die Daten aufgrund der einheitlichen Struktur einen Informationsbedarf decken. Möglich ist jedoch, dass zu viele Kompromisse geschlossen wurden, so dass der eigentliche Informationsbedarf nicht oder nicht vollständig abgedeckt wird. Gleichzeitig sollte davon ausgegangen werden, dass bei den Planungen des zentralen IS die hohe Verfügbarkeit entsprechend berücksichtigt wurde.

Angeordnete Architekturen führen jedoch zu einem Widerstand, dieses System nicht zu nutzen und die Datenpflege zu vernachlässigen. Daher müssen die Nutzer insbesondere

davon überzeugt werden, dass Daten, die sie zur ihrer ‚Privatsphäre‘ zählen nicht durch Dritte missbraucht werden können. Diese Überzeugungsarbeit kann durch die Architektur nicht erfolgen, da der zusammengeführte Datenbestand aller Nutzergruppen grundsätzlich einen Missbrauch zulässt. Folglich bietet es sich an, die Betreuung des Gesamtsystems einem unabhängigen Dienstleister zu übertragen, der sicherstellt, dass eine Zweckentfremdung nicht möglich ist. Beispielhaft könnte die Firma HIS GmbH damit beauftragt werden, die zwar anteilig den Bundesländern und damit einer Interessensgruppe gehört, jedoch als IT-Dienstleister letztendlich allen Kunden verpflichtet ist. Jedoch zeigt sich an diesem Unternehmen bereits ein nächstes, zunächst psychologisches, Problem. Die HIS GmbH hat bereits für die Hochschulen Software entwickelt, die diese in der Verwaltung einsetzen. Auch dabei mussten Kompromisse geschlossen werden, die dazu führten, dass lediglich Grundfunktionalitäten durch die Software bereitgestellt wurden, für individuelle Funktionen jedoch Zusatzmodule entwickelt werden mussten. Die zentrale Koordination zeigte sich als sehr schwerfällig, die Entwicklung konnte nur in wenigen Fällen zeitnah erfolgen. Folglich herrscht große Unzufriedenheit, die in Bestrebungen mündet, diese Systeme durch andere abzulösen. Damit würde eine solche zentrale Instanz, sei es die HIS GmbH oder auch eine andere, mit der Hypothek schlechter Erfahrungen ihre Arbeit aufnehmen. Durch das notwendige einheitliche Datenmodell ‚zwingt‘ der zentrale Ansatz den Nutzern eventuell nicht gewollte und nicht brauchbare Datenstrukturen auf, wodurch die Tendenz gestärkt wird, die Nutzung und die Pflege des Systems einzuschränken.

5.2.3.4 *Administrationsaspekte*

■ Projektkoordination

Die Projektkoordination beginnt bei der Frage der Gruppengröße, wobei alle Informationsempfänger des IS ein grundsätzliches Mitspracherecht einfordern. Bei einer verteilten Struktur sind lediglich Nutzer dieser Ebene zu berücksichtigen, die sich über Strukturen des DW und Schnittstellen zu anderen Ebenen oder Einheiten auf gleicher Ebene einigen müssen. Anforderungen übergeordneter Ebenen müssen als Vorgaben berücksichtigt werden. Der Nutzerkreis einer zentralen Lösung ist weitaus größer, so dass deren gesamte Koordination c.p. aufwändiger ist. Die Abstimmung eines solchen landesweiten DWS-Projektes müsste folglich in einem Gremium erfolgen, in dem Vertreter aller Anspruchsgruppen vertreten sind und sich nicht jeder Informationsempfänger wieder finden kann. Der Erfolg einer solchen Gruppe hängt sehr stark von der Frage ab, wie heterogen tatsächlich der Informationsbedarf innerhalb der Ebenen und zwischen den Hierarchieebenen ist. Wird davon ausgegangen, dass der derzeitige Informationsbedarf zum großen Teil durch die

amtliche Statistik vorgegeben ist, sollte dieser noch relativ homogen sein. Ein heterogener Informationsbedarf wäre auch solange unproblematisch, wie dieser nicht auch heterogene Datenstrukturen nach sich zieht. Ein Beispiel für eine erfolgreiche Koordination stellt eine DV-Projektgruppe in Nordrhein-Westfalen dar, die in regelmäßigen Treffen die DV-Maßnahmen der Hochschulverwaltungen koordiniert.⁴⁷⁵

Beide Architekturen ermöglichen hingegen, dass mit der Umsetzung des Projekts zum Aufbau eines IS flexibel begonnen werden kann, da in beiden alle Einheiten die Möglichkeit haben, ausgehend von einfachen, nur einzelne Bereiche abdeckenden Datenstrukturen diese weiter auszubauen. Der zentrale Ansatz hätte hier jedoch den Vorteil, dass ein großer Teil des Projektes, nämlich der Aufbau des Datenmodells, bereits feststeht, so dass lediglich die eigenen operativen Systeme angebunden und weitere Datenstrukturen hinzugefügt, Zugriffsberechtigungen auf den eigenen Datenbestand für eigene und einheitsfremde Nutzer festgelegt und gewünschte Analyse- und Berichtsstrukturen definiert werden müssen.

Die Abstimmung von Begriffsverwendungen geschieht in einem zentralen Ansatz implizit durch das einheitliche Datenmodell, in einem dezentralen Ansatz ist dafür die Aufstellung einheitlicher Richtlinien notwendig. Implizit werden Begriffsverwendungen hier auch bei der Schnittstellendefinition vorgegeben, eine abweichende und damit ineffiziente Benutzung innerhalb der Teileinheit kann nicht verhindert werden.

■ Lokalitätsprinzip

Sowohl die verteilte wie auch die zentrale Organisationsform des DW kann eine lokale Speicherung der benötigten Daten umsetzen. Hierzu sind bei einem verteilten Ansatz redundante Datenbestände erforderlich, ein zentraler Ansatz würde durch die Bildung von Data Marts ebenfalls mit redundanten Datenbeständen arbeiten oder durch eine Partitionierung des zentralen Datenbestandes selbst darauf verzichten. Es sei noch einmal darauf hingewiesen, dass eine vollständige Partitionierung sehr unwahrscheinlich ist, so dass auch hier stets auf nicht-lokale Daten zugegriffen werden muss. Daher kann ein zentraler Ansatz ohne redundante Datenbestände diese Forderung nicht erfüllen. In allen anderen Architekturoptionen wären die Analysedaten eher räumlich verteilt. Die Forderung, dass keine irrelevanten Daten lokal vorgehalten werden, können sowohl von Data Marts, Partitionierungen des zentralen Datenbestandes als auch von der verteilten Architektur mit globalem DW erfüllt werden.

⁴⁷⁵ Vgl. Marquardt, U. (2001), S.11.

■ Redundanz von Daten

Ein zentraler Ansatz ohne Bildung von Data Marts sowie der vollständig verteilte Ansatz und der verteilte Ansatz mit globalen DW verhindern eine mehrfache Speicherung eines Datums und schließen somit Inkonsistenzen im Datenbestand grundsätzlich aus.

Sobald redundante Datenbestände gebildet werden, ist es erforderlich, Änderungen eines Datums in allen gespeicherten Instanzen nachzuziehen und darauf aufbauende Zahlen ebenfalls neu zu berechnen. Im Gegensatz zum zentralen Ansatz kann in den verteilten Ansätzen aufgrund fehlender Informationen nicht festgestellt werden, wo diese Änderungen vorgenommen werden müssen und ob dies schon erfolgt ist. Dazu wäre eine zentrale Speicherung der Metadaten notwendig, was dieser Ansatz nicht vorsieht. Sollten mehrere Instanzen Schreibrechte zu einem Datum besitzen, müsste, um das Problem eines ‚lost updates‘⁴⁷⁶ oder das ‚Phantomproblem‘⁴⁷⁷ ausschließen zu können, theoretisch jede Instanz dieses Datums vor der Änderung mit einer exklusiven Sperre belegt werden. Diese Problematik kann in einer solchen Architektur nicht gelöst werden.

In der zentralen Organisationsform werden bei der Bildung der Data Marts hingegen kontrolliert redundante Datenbestände gebildet. Die zentrale Metadatenverwaltung hat stets Kenntnis darüber, wo welche Daten verwendet werden. Sollten alle Data Marts über eine Verbindung zur zentralen Metadatenverwaltung verfügen, verhindert eine zeitsynchrone Sperrung (bei Schreibrechten mehrerer Instanzen) sowie Aktualisierung entsprechender und mittelbar betroffener Datensätze mögliche Inkonsistenzprobleme.

■ Flexibilität bei Modifikationen

Durch das einheitliche, zentrale Datenmodell unterstützt der zentrale Ansatz die Integrationsfähigkeit neuer Datenquellen maximal. Bei einer Änderung des Datenmodells muss lediglich die Schnittstelle des zentralen DW modifiziert und die Schnittstellen, d.h. Extraktionsroutinen, der datenliefernden Systeme angepasst werden. Sollten sich Änderungen in den Datenstrukturen eines Data Marts ergeben, müssten wenigstens die Verbindungen zum zentralen DW geändert werden, sollte sich auch das Datenmodell des zentralen

⁴⁷⁶ Ein ‚lost update‘ bezeichnet die Problematik, dass ein Update eines Datums verloren geht. Vgl. Kemper, A./ Eickler, A. (2004), S.296. Diese Situation kann im DWS-Kontext entstehen, wenn zwei Prozesse gleichzeitig zwei Instanzen eines Datums verändern und eine im Aktualisierungsprozess durch die andere Ausprägung überschrieben wird.

⁴⁷⁷ Das Phantomproblem entsteht, wenn ein Prozess ein Datum liest, das eigentlich bereits veraltet ist. Vgl. Kemper, A./ Eickler, A. (2004), S.297. Diese Problematik entsteht im DWS-Kontext, falls zwei Instanzen eines Datums vorhanden sind. Während die erste durch einen Prozess geändert wird, liest die zweite den veralteten Wert.

DW ändern, kämen die bereits beschriebenen Modifikationen hinzu.⁴⁷⁸ Änderungen des Datenmodells in einem verteilten Ansatz können genauso unproblematisch sein, solange diese nur den Analysedatenbestand einer Einheit betreffen bzw. die Datenextraktion eine Verteilung auf die einzelnen DW vornimmt. In allen anderen Fällen ergibt sich aus dem kaskadierenden Effekt von Änderungen höherer Ebenen ein erheblicher Modifikationsbedarf der Datenstrukturen auf unteren Ebenen. Dieser liegt über dem einer zentralen Architektur. Neue Dimensionen oder einzelne Dimensionselemente müssten so in alle betroffenen Datenmodelle eingefügt werden. Hier wäre der in den Abschnitten 5.2.1.1 und 5.2.1.3 vorgestellte Ansatz einer verteilten Architektur günstiger, der die Datenextraktion für die IS höher gelagerter Ebenen ebenfalls aus den operativen Systemen vornahm. Dieser würde zu einer Situation, wie sie im zentralen DWS vorzufinden ist, führen. Damit kann das als Begründung für den Aufbau einer verteilten Lösung herangezogene Argument der dynamischen Strukturen in den Hochschulen⁴⁷⁹ schnell dazu führen, dass sich gerade diese Lösung als ungeeignet in einer solchen dynamischen Umgebung erweist.

■ Kosten

Die Kosten des IS lassen sich in Anschaffungskosten (Erstbeschaffung von Produkten), Nutzungskosten (für Einführung und Betrieb) und Wartungskosten (Folgekosten) gliedern. Erst deren gesamtheitliche Betrachtung ermöglicht Aussagen zu eventuellen Vorteilen der einen oder anderen Architektur.⁴⁸⁰ Einschätzungen zu Anschaffungskosten, d.h. Hardware-, Software- sowie Nutzungskosten, zu denen Kosten für die Aufrechterhaltung des Betriebes gehören, lassen sich nur schwer treffen, da keine pauschalen Aussagen über bereits vorhandene Hardware oder die Preismodelle der Softwareanbieter möglich sind. Tendenziell sind diese in verteilten Ansätzen geringer, da hier die Client-/Server-Technologie genutzt werden kann und die Nutzung vorhandener Hardware möglich ist. In den Bereich der Nutzungskosten fallen auch die Kosten für die Umsetzung des Datenmodells. In einem verteilten Ansatz würde in jeder Instanz auf jeder Ebene ein Datenmodell entwickelt, was eventuell zum gleichen Ergebnis jedoch zu den doppelten Kosten führt. In einem zentralen Ansatz würde ein Datenmodell (selbstverständlich in einem größeren Umfang) entwickelt werden. Weiterhin können Kostensenkungen, die in einem zentralen Ansatz aus gewonnenen Erfahrungen resultieren, in einer verteilten Architektur nicht genutzt werden. Schließ-

⁴⁷⁸ Es sei noch einmal angemerkt, dass letzter Fall nicht so häufig vorkommt, da er, im Gegensatz zum verteilten Ansatz, sofort das gesamte Datenmodell betreffen würde, dies im Konsens beschlossen werden müsste, so dass im Zweifel entsprechende Änderungen (auch wenn sie benötigt werden) nicht vorgenommen werden.

⁴⁷⁹ Vgl. Sinz, E.J. u.a. (2001), S.62ff.

⁴⁸⁰ Ergonomic (1999), S.9.

lich können den Entscheidungsträgern in einer zentralen Architektur beispielhaft Analysen und Berichte zur Verfügung gestellt werden, die diese nur noch auf ihren eigenen Bedarf anpassen müssen, während im verteilten Ansatz die Arbeit selbständig durchgeführt werden muss.

Die Realisierung eines integrierten DW erfordert auch die Anbindung verschiedenster auch operativer Systeme an die DWS-Lösung. Hierzu wurde im Ansatz bereits durch die Objektorientierung eine Möglichkeit aufgezeigt, da das DWS über definierte Schnittstellen ansprechbar ist. So werden im Sinne der EAI Schnittstellenkosten reduziert. Jedoch müssen diese Programmierkosten dennoch, wenn nicht von jeder Fakultät zumal von jeder Hochschule, aufgebracht werden. Die Weiterentwicklung des EAI-Gedankens hin zu einer SOA fordert geradezu, eine höchstmögliche Wiederverwendung erstellter Funktionen anzustreben, was auch deren externe Bereitstellung beinhaltet.

Die Wartungskosten sind tendenziell in einer zentralen Architektur und damit in einer zentralen Verantwortung geringer als dies bei einer dezentralen Verantwortung in einer verteilten Architektur der Fall wäre. Gründe hierfür resultieren schon aus der Architektur. So weist eine verteilte Architektur wesentlich mehr Schnittstellen als eine zentrale Organisationsform auf, die bei Änderungen ggf. modifiziert werden müssen. Um eine Betreuung der Benutzer überhaupt übernehmen zu können, muss in einer verteilten Architektur in den Einheiten eine entsprechende Kompetenz aufgebaut werden. Da bereits grundsätzlich auf Fakultätsebene ein DWS existiert, hat bereits auf dieser Ebene ein kompetenter Ansprechpartner zur Verfügung zu stehen. Wurde das DWS-Projekt durch die Hochschule initiiert, so ist durch die Bildung einer fakultätsübergreifenden Kompetenzzentrums eine Verteilung des Fixkostenblocks für eine Hotline möglich. Die Bildung dieses Zentrums auf Landesebene ist aufgrund der hochschulindividuellen Lösungen kaum sinnvoll und würde eine Zusammenarbeit mehrerer Hochschulen an einer Referenzarchitektur erfordern. Um, verglichen mit einer zentralen Kompetenz, tendenziell stärkere Schwankungen in der Auslastung auszugleichen, können zusätzliche Aufgaben übernommen werden.

Sollen letztgenannte Vorteile der zentralen gegenüber der verteilten Architektur ausgleichen werden, wäre die Einrichtung zentraler Entwicklerteams, Hotlines usw. notwendig, wodurch jedoch die Flexibilität verringert wird.

■ Datensicherheit und Datenschutz

Die Verfügbarkeit eines IS wird von der Gefahr eines Systemzusammenbruchs und der Erfahrung der Betreuer des DW beeinflusst. Aufgrund der höheren Nutzerzahl scheint ein Systemstillstand im Ansatz mit einer zentralen Datenbasis wahrscheinlicher, da möglicher-

weise die Hardware nicht ausreichend konzipiert wurde. Dieser Aspekt wurde jedoch bereits bei den Kosten berücksichtigt. Sollte es dennoch zu einem Systemzusammenbruch kommen, können in den verteilten Ansätzen und auch im zentralen Ansatz mit Data Marts dennoch einige Anfragen bearbeitet werden, so dass kein Totalausfall zu befürchten wäre. Die Erfahrung der DWS-Betreuer ist bei einer zentralen Verantwortung deutlich höher-eine Kompetenzverteilung, die prinzipiell in beiden Ansätze umsetzbar ist. Jedoch fällt die Problemlösung durch das einheitliche Datenmodell in zentralen Ansätzen leichter, da individuelle Datenstrukturen in verteilten Ansätzen auch verschiedenartige Probleme hervorrufen können.

Je kleiner die Datenbestände desto uninteressanter ist ein Angriff auf diesen. Weiterhin sind auch die Folgen in einem kleineren Datenbestand geringer. Deshalb haben die verteilten Ansätze gegenüber dem zentralen Ansatz mit zentraler Datenbasis einen Vorteil, da hier auch der Nutzerkreis und damit die Adressen, die zulässige Anfragen stellen dürfen, besser eingegrenzt werden kann.

Die Kongruenz mit dem BDSG kann sichergestellt werden, in dem die in den DW gespeicherten Daten frühestmöglich anonymisiert werden. Ein Zugriff verschiedener Instanzen auf die noch nicht anonymisierten Daten der operativen Systeme ist abzulehnen. Viele Quellen integrierende Datenbestände, wie die zentrale Datenbasis in einem zentralen Ansatz, birgt zudem die Gefahr, dass gespeicherte pseudonymisierte Daten in einem neuen Zusammenhang betrachtet werden können und somit Rückschlüsse auf reale Personen möglich wären. Allerdings könnten gleiche Informationen auch aus mehreren Anfragen in den anderen Architekturen erhalten werden. Ein Konzept zu entwickeln, das solche Anfragen verhindert, ist in einem zentralen Ansatz eher möglich, da der Überblick über den Gesamtdatenbestand inklusive der Anfragen eines Benutzers gegeben ist, während ein verteilter Datenbestand zwar die Anfrage protokollieren, diese aber nicht in einen Gesamtkontext mit anderen Anfragen einsortieren kann.

Aufgrund dieser Differenzierungen kann kein Vorteil eines Ansatzes ausgemacht werden. Bevor die Ergebnisse dieses Abschnittes zusammengefasst werden, soll ein Blick in die Praxis zeigen, welche Umsetzungen einzelner Architekturen bereits existieren und welche Erfahrungen in diesen Projekten gemacht wurden. Solche Erkenntnisse können bei der Abwägung der Argumente helfen. Da jedoch in Hochschulen noch kein zentraler Ansatz implementiert wurde, bleibt nur die Betrachtung einer verteilten Architektur mit redundanten Datenbeständen.

5.2.4 Umsetzung eines verteilten Ansatzes mit redundanten Datenbeständen - das CEUS-Projekt

5.2.4.1 *Architektur*

Der Freistaat Bayern fördert seit 1999 den Aufbau eines computerbasierten Entscheidungssystem (CEUS^{HB}). Dazu haben sich verschiedene bayrische Universitäten zusammengeschlossen, um eine Rahmenarchitektur für ein DW-Konzept zu entwickeln, das den Informationsbedarf aller Hierarchieebenen bis zum Bildungsministerium auf Landesebene berücksichtigen sollte.

■ Makrostruktur

Da die Organisationsstruktur des Hochschulen eines Landes „ein mehrstufig verteiltes System“⁴⁸¹ darstellt und die Teilsysteme Hochschulen und Fakultäten zeitlichen Veränderungen unterliegen und in ihren Leistungsprofilen heterogen sind, entwickelten *Sinz et al.* den im folgenden dargestellten Architekturansatz (vgl. Abbildung 36).

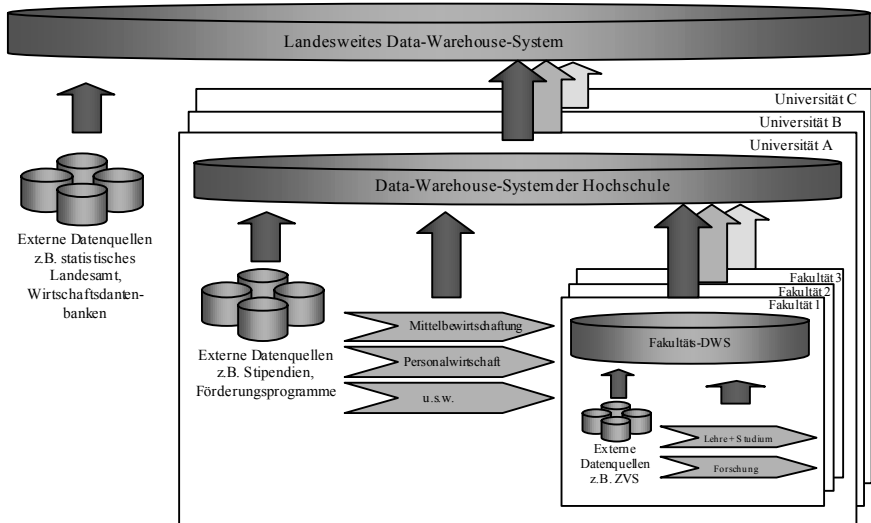


Abbildung 36: Gesamtarchitektur des verteilten DWS aus funktionaler Sicht.

Quelle: Sinz, E.J. u.a. (2001), S.64.

⁴⁸¹ Sinz, E.J. u.a. (2001), S.61.

Aus der verteilten Organisationsstruktur wird gefolgert, dass das DWS und damit das DW ebenfalls in Form einer an der Hierarchie orientierten Verteilung aufgebaut sein sollte, damit der Informationsbedarf der Managementobjekte Ministerium, Hochschule, Fakultät mit deren Entscheidungsbefugnis abgestimmt ist. Die mehrstufige, schalenförmige Architektur gewährleistet darüber hinaus die aus der Teilautonomie notwendige Privatsphäre der Organisationseinheiten. Angelehnt an die Objektorientierung kapselt jedes DWS-Teilsystem ein lokales DWS. Daten, die von höheren oder tieferen Ebenen benötigt werden, werden über eine Schnittstelle ausgetauscht, deren Zugriff und Datenaustausch beiden Seiten bekannt sind, da sie auf entsprechenden Vereinbarungen basieren. Somit bilden die DWS der nächst tieferen Ebene und weitere externe Quellen die Datenquellen für das DWS auf einer Einheit. Um sicherzustellen, dass nur vereinbarte Daten in das nächst höhere DWS übertragen werden, erfolgt die Datenextraktion nach dem ‚Push‘-Prinzip, d.h. sie wird vom Betreiber des liefernden DWS angestoßen.

Eine solche Architektur ermöglicht es, den individuellen Bedarf an Informationen einzelner Instanzen einer Hierarchieebene, aber auch spezielle Strukturanforderungen abzubilden. Die dadurch entstehende Heterogenität wird erst von den definierten Schnittstellen beim Datenimport beseitigt, die die notwendige Konsolidierung der Daten vornehmen. Basis dafür bilden die Erfordernisse der amtlichen Statistik, deren Definition sich beispielsweise im Hochschulrahmengesetz oder im Hochschulstatistikgesetz wieder finden. Um die Informationsversorgung der höheren Ebenen zu gewährleisten, ist eine Abstimmung der Aggregationen und der erhobenen Daten vorgesehen. Die Berücksichtigung der Datenschutzrichtlinien wird dadurch erreicht, dass personenbezogene Attribute bereits bei der Datenübergabe gelöscht werden. Um einen Missbrauch auszuschließen, erfolgt diese noch durch die datenliefernde Managementebene.⁴⁸²

Auffallend ist, dass keine Schnittstellen zu IS auf gleicher Ebene vorgesehen sind. Diese wären jedoch nötig, um einen Datenaustausch für Planungen gemeinsamer Projekte zu unterstützen.

■ Architektur eines DWS-Teilsystems

Die Architektur der einzelnen DWS-Teilsysteme entspricht den im Theorieteil dargestellten Komponenten Datenquellen, Datenbasis und Analysekomponente, deren Zusammenspiel vom MDMS gewährleistet wird (vgl. Abbildung 37).

⁴⁸² Vgl. Sinz, E.J. u.a. (2001), S.61ff.

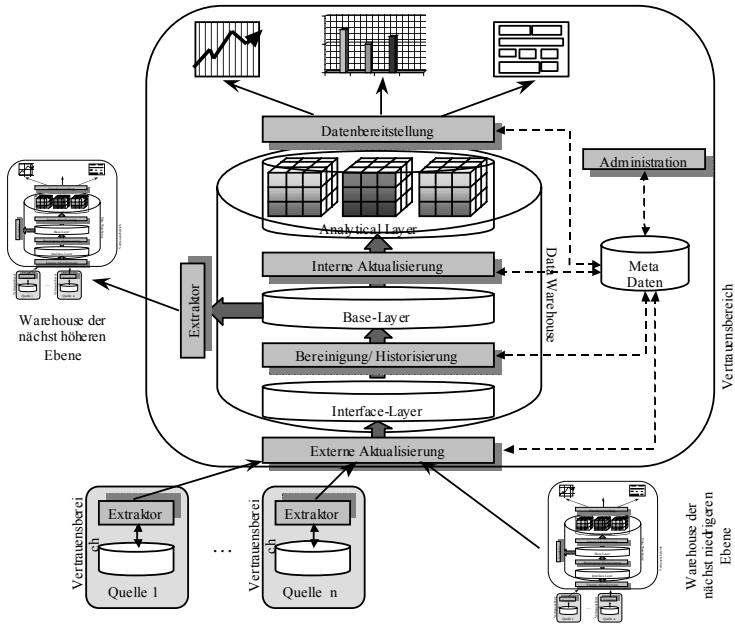


Abbildung 37: Architektur eines DWS-Teilsystems.

Quelle: Sinz, E.J. u.a. (2001), S.65.

Aus der hohen Flexibilität dieser Architektur folgt eine Vielzahl heterogener Datenquellen (inkl. der untergeordneten DWS-Teilsysteme). Entsprechend müssen Schnittstellen zu diesen Systemen realisiert werden. Eine temporäre Speicherung der extrahierten Daten in einer Staging Area ermöglicht deren Bearbeitung, da die Daten vor dem Laden in das DW bereinigt und in ein homogenes Datenschema überführt werden müssen. Diese Aufgaben übernimmt der *Interface-Layer*. Danach werden die Daten an den *Base-Layer* weitergeleitet, der die bereinigte und historisierte Datenbasis für das gesamte DWS-Teilsystem bildet. Die Historisierung erfolgt durch das Anfügen eines Zeitstempels, sofern dieser noch nicht vorhanden ist, wodurch auch mögliche spätere Veränderungen der Organisationsstruktur Berücksichtigung finden. Durch eine zweckneutrale Speicherung der Daten bleiben zwar Anforderungen des Nutzers und möglicher Anwendungsprogramme unberücksichtigt, jedoch stehen die Daten so für verschiedene Auswertungen und Analysen zur Verfügung. Damit stellt der *Base-Layer* das DW für dieses Teilsystem dar. Der Verweis der Autoren

auf den Begriff des ODS erweist sich hier als missverständlich, als dass dieser eine Zwischenschicht zwischen operativen Datenquellen und DW bezeichnet, in dem genau wie im Architekturmodell von *Sinz et al.* die Daten bereits bereinigt und transformiert sowie gemäß der späteren Anforderungen gehalten werden. Diese werden jedoch später in das eigentliche DW übertragen, so dass der ODS nicht die eigentliche Datenbasis eines DWS bildet.⁴⁸³

Die Daten für das Analysetool werden vom *Analytical Layer* in der benötigten Form bereitgestellt. Er wird entsprechend den Anforderungen des Nutzers (Dimensionen, Verdichtung) während der internen Aktualisierung neu geladen.

5.2.4.2 *Entwicklungen im Projekt*

Das CEUS-Projekt hatte sich größtmögliche Individualität und Schutz der Privatsphäre der beteiligten Fakultäten und Hochschulen zum Ziel gesetzt. Aus Unterlagen zu Vorträgen, die das Projekt vorstellen, wird jedoch deutlich, dass die Individualität begrenzt wird. So wurde ein Geschäftsprozessmodell für eine Universität entwickelt, um daraus die Strukturen des DW abzuleiten.⁴⁸⁴ Soweit daraus lediglich Anhaltspunkte für Dimensionen und Aggregationen abgeleitet wurden und alle Universitäten abgedeckt werden können, ist dagegen nichts einzuwenden. Ziel des DW ist zunächst die zweckneutrale Speicherung der Daten. Eine zu enge Orientierung an Geschäftsprozessen würde ein Re-Design erforderlich machen, sobald sich diese ändern oder hätte zur Folge, dass das Modell nicht auf alle Hochschulen angewendet werden kann. Für eine größtmögliche Individualität sind eigentlich lediglich Vorgaben zur Schnittstelle zum Ministerium zulässig, die dessen Informationsbedarf und die dafür erforderlichen Datenstrukturen definieren. Diese wären von allen untergeordneten Hierarchieebenen zu berücksichtigen, so dass die Informationsversorgung der amtlichen Statistik und zusätzliche Informationsbedarfe des Ministeriums gewährleistet sind. Weitere Definitionen, sowohl der DWS-Strukturen auf Hochschul- bzw. Fakultätsstufe sowie die Definition der Schnittstellen können nur Vorschläge sein, die die Einführung des DWS auf den jeweiligen Ebenen erleichtern und die Kosten der Anbindung der unterschiedlichen Systeme durch einheitliche Datenstrukturen senken.

Wurde im Jahre 2003 noch von einem eigenständigen Betrieb durch die Hierarchieebenen ausgegangen, ist inzwischen der zentrale Betrieb durch das Wissenschaftliche Institut für Hochschulsoftware der Universität Bamberg (IHB) geplant.⁴⁸⁵ Entsprechend wurden

⁴⁸³ Vgl. Mucksch, H./ Behme, W. (2000), S.21f; Inmon, W.H. (2002), S.143f.

⁴⁸⁴ Vgl. Böhnlein, M./ Ulbrich-vom Ende, A. (2000), S.14ff.

⁴⁸⁵ Vgl. Plaha, M. (2004), S.29.

Argumente für diese verteilte Struktur - die Gefahr des Datenmissbrauchs durch Dritte und die Vorteile der lokalen Speicherung - entkräftet. Stattdessen müssen die Ebenen nun davon ausgehen, dass der Dienstleister, hier das IHB, die Daten nur im vereinbarten Rahmen verwendet. Sollte nun auch versucht werden, Datenstrukturen verschiedener Einheiten einer Ebene oder unterschiedlicher Ebenen zusammen zu legen, würde dies einer Abkehr von der Idee des verteilten Ansatzes gleich kommen.

5.2.5 Zusammenfassung der Ergebnisse

Im Folgenden sollen die Ergebnisse des Vergleiches noch einmal zusammengefasst und tabellarisch (vgl. Tabelle 8) aufbreitet werden. Dabei werden folgende Notationen verwendet:

- ++ für ein sehr gute Erfüllung der Anforderung,
- + für eine gute Erfüllung der Anforderung,
- o die Anforderung wird zwar erfüllt, jedoch wiegen Einschränkungen diese auf,
- für eine schlechte Vereinbarung mit der Anforderung,
- falls dieses Anforderung gar nicht unterstützt wird.

Bei der Abbildung möglicher Prozesse innerhalb des Hochschulsystems wurden leichte Schwächen des verteilten Ansatz mit globalem DW festgestellt, da dieser Probleme bei der Abbildung von einheitsübergreifenden Prozessen hat und eine Vielzahl von Berechtigungsdefinitionen erforderlich sind. Diese Probleme treten bei anderen Ansätzen nicht auf.

Der Aufbau eines Kennzahlensystems zur Strategiekommunikation ist durch nur durch die zentrale Architektur sowie bei einer verteilten Architektur mit redundanten Datenbeständen gewährleistet. In einer vollständig verteilten Architektur sowie einer verteilten Architektur mit globalem DW konnte von deren Konzeption her die Einschränkung des unidirektionalen Datenaustauschs nicht aufgehoben werden.

Die Transparenz der Daten kann, entsprechend dem Willen der Ebenen, durch beide Architekturen gewährleistet werden, jedoch ist dafür im verteilten Ansatz die Vorgabe entsprechender Berechnungsvorschriften in Richtlinien erforderlich.

Die Autonomie untergeordneter Ebenen wird grundsätzlich stärker durch eine verteilte Struktur berücksichtigt, da hier die Ebenen den Zugriff auf ihre Daten selbst kontrollieren können und Daten, die nur sie für deren Analysen brauchen, nicht extrahiert werden bzw. keine weiteren Leseberechtigungen erhalten. Jedoch zeigen die Entwicklungen im CEUS-Projekt mit der Planung eines zentralen Systembetriebs, dass die Befürchtung eines Datenmissbrauchs als nicht so akut eingestuft wird.

Bei der Abbildung unterschiedlicher Informationsbedarfe weist der zentrale Ansatz erhebliche Schwächen auf, da mögliche, individuelle Dimensionen im Datenmodell abgebildet werden müssten.

Der Aufbau eines einheitlichen Informations- und Berichtssystems ist in einem verteilten Ansatz nur durch die Formulierung entsprechender Richtlinien möglich, während diese Anforderung durch den zentralen Ansatz aufgrund des einheitlichen Datenmodells optimal unterstützt wird.

Die Verknüpfung einzelner Ebenen kann durch beide Architekturen umgesetzt werden. Der automatisierte Datenaustausch in einer verteilten Architektur ist möglich, so dass die Isolierung der einzelnen IS keinen Nachteil darstellt.

Die gemeinsame Koordination und Planung wird durch eine verteilte Lösung nicht so stark gefördert wie in einem zentralen Ansatz. Hier ist insbesondere ein erhöhter Datenaustausch erforderlich. Gerade ein vollständig verteilter Ansatz unterstützt die gemeinsame Koordination gar nicht, da weder ein Zugriff auf andere Datenbestände (wie im verteilten Ansatz mit globalem DW) noch ein bidirektionaler Datenaustausch (wie im verteilten Ansatz mit redundanten Datenbeständen) vorgesehen ist.

Da in einem zentralen Ansatz Daten in einem Datenbestand vorgehalten werden, sind ungerichtete Informationsbedarfe durch die Vergabe entsprechender Zugriffsrechte einfach abzudecken, die hier nur geändert werden müssen. Gleiches gilt für einen vollständig verteilten Ansatz. In den anderen verteilten Modellen müssen erheblich mehr die Extraktionsroutinen/Berechtigungen modifiziert werden.

Beim Antwortzeitverhalten der Systeme schneiden der zentrale Ansatz mit Data Marts und der verteilte Ansatz mit redundanten Datenbeständen am besten ab, da alle notwendigen Daten lokal vorliegen. Schlechter schneiden der vollständig verteilte Ansatz und der vollständig verteilte Ansatz mit globalem DW ab, da hier in einigen Fällen auf andere DW zugegriffen werden müsste. In einem zentralen Ansatz mit zentraler Datenbasis wird mindestens genauso oft auf entfernte Datenbestände zugegriffen sofern Partitionierungen vorgenommen wurden; wurde diese Option nicht gewählt, wird sogar immer auf nicht-lokale Daten zugegriffen.

Bei der Akzeptanz bei den Nutzern sind Nachteile des zentralen Ansatzes erkennbar, da hier aufgezwungene Datenstrukturen und weniger Individualität möglich sind. Das Argument bezüglich der Sicherung der Privatsphäre kann vor dem Hintergrund der Entwicklungen im CEUS-Projekt nicht in der Bewertung berücksichtigt werden.

	Vollständig	Verteilte Ansätze		Zentrale Ansätze	
		Mit globalem DW	Mit redundanten Datenbeständen	Zentrale Datenbasis	Data Marts
Abbildung aller Prozesse	++	+	++	++	++
Kennzahlensystem	--	-	+	++	++
Sicherung der Transparenz	+	+	+	++	++
Berücksichtigung der Autonomie untergeordneter Einheiten	++	++	++	0	0
Abbildung unterschiedlicher Informationsbedarf	++	++	++	-	-
Aufbau eines einheitlichen Informations- und Berichtssystems	+	+	++	++	++
Verknüpfung der Ebenen	++	++	++	++	++
Stärkung des Gruppeninteresses	-	0	0	+	+
Berücksichtigung verschiedener Kontrollergebnisse	+	-	-	+	+
Antwortzeitverhalten	0	0	+	-	+
Akzeptanz der Nutzer	++	++	++	-	-
Projektkoordination	+	+	+	0	0
Lokalitätsprinzip	0	0	0	-	+
Redundanz von Daten	+	+	-	+	-
Flexibilität bei Modifikationen	-	-	-	0	0
Kosten	0	0	0	++	+
Datensicherheit und Datenschutz	0	0	0	0	0

Tabelle 8: Erfüllung des Anforderungskataloges der verteilten bzw. zentralen Architektur.

Die Projektkoordination erweist sich in einem zentralen Ansatz als problematisch, da entsprechende Teams aufgrund der Vielzahl der Interessensgruppen c.p. größer und damit schwieriger abzustimmen sind.

Die Forderungen der Lokalität der Daten kann durch Data Marts am besten abgebildet werden. Andere Architekturen erfüllen entweder das Kriterium alle relevanten Daten lokal zu halten (verteilte Architektur mit globalem DW) oder nur die relevanten Daten lokal zu halten (vollständig verteilte und verteilte Architektur mit redundanten Datenbeständen) nicht. Eine zentrale Datenbasis erfüllt keines der Kriterien. Jedoch scheint diese Forderung, wie aus den Entwicklungen des CEUS-Projektes ersichtlich, ebenfalls weniger relevant zu sein.

Bei einem verteilten Ansatz mit redundanten Datenbeständen und in einem zentralen Ansatz mit Data Marts werden Daten in erheblichem Umfang redundant gespeichert. Aufgrund fehlender Verknüpfungen der IS ist nicht nachvollziehbar, wo Instanzen eines Datums existieren, so dass bei Aktualisierungen erhebliche Inkonsistenzen zu befürchten sind. Bei der Bildung von Data Marts ist stets bekannt, wo Instanzen eines Datums vorhanden sind, so dass Probleme wie im verteilten Ansatz unter der Voraussetzung einer Online-Verbindung zur zentralen Metadatenverwaltung nicht gegeben sind. Solche Fragestellungen ergeben sich bei einer zentralen Datenbasis bzw. den anderen verteilten Ansätzen nicht.

Sollten Modifikationen am Datenmodell vorgenommen werden, so weisen beide Ansätze Schwächen auf. Ist bei einem verteilten Ansatz eventuell erheblicher Modifikationsaufwand bei den Schnittstellen erforderlich, so werden diese Änderungen in einem zentralen Ansatz aufgrund der Kompromisslösung möglicherweise gar nicht erst berücksichtigt. Sollte sie Beachtung finden, so sind jedoch weniger Schnittstellen anzupassen; handelt es sich um eine neue individuelle Dimension einer Einheit, müsste diese einfach von den anderen Einheiten nicht mitgepflegt werden.

Eine Beurteilung der Kosten erweist sich wie dargestellt als schwierig, dennoch können leichte Vorteile des zentralen Ansatzes ausgemacht werden. Aufgrund zusätzlicher Datenmodelle durch die Bildung von Data Marts schneidet dabei eine zentrale Datenbasis noch etwas besser ab als der zentrale Ansatz mit Data Marts. Wegen der Schnittstellen mit beidseitigem Datentransfer und der Notwendigkeit komplexe Mechanismen zur Konsistenzsicherung zu implementieren, liefert ein verteilter Ansatz mit redundanten Datenbeständen schlechtere Ergebnisse ab als die anderen verteilten Ansätze.

Hinsichtlich Datensicherheit und Datenschutz konnten keine Vorteile eines Ansatzes ausgemacht werden.

Wie auch schon in der Argumentation ersichtlich, dominiert keine Architektur die andere, so dass bei der Auswahl einer Architektur die Vor- und Nachteile gegeneinander abgewogen und gewichtet werden müssen. Dabei kann festgehalten werden, dass bei einer Entscheidung für eine verteilte Architektur die Autonomie der Teileinheiten über das Gesamtinteresse gestellt wird, während eine Auswahl einer zentralen Organisationsform, die Notwendigkeit der gemeinsamen Koordination über die Autonomie der Teileinheiten stellt.

5.3 Architektur eines kooperativ verteilten Data Warehouse

5.3.1 Architekturkonzept

Die Entwicklung eines neuen Ansatzes beginnt bei der Analyse der Stärken und Schwächen der vorgestellten Architekturen in Reinform - einer vollständig verteilten Lösung auf der einen Seite und einem zentralen Ansatz mit einer zentralen Datenbasis und einer zentralen Metadatenverwaltung auf der anderen Seite auf der anderen.

Probleme bei einem sich ändernden Informationsbedarf und der ganzheitlichen Betrachtung eines Kennzahlensystems liegen in der Trennung der einzelnen IS, den vielen notwendigen Schnittstellen und einer fehlenden zentralen Speicherung von Metadaten begründet. Diese Fragestellungen könnten mit einem zentralen Ansatz gelöst werden, der jedoch erhebliche Nachteile in der Abbildung verschiedener Informationsbedarfe hat. Um die Datenkonsistenz sicherzustellen, soll auf eine mehrfache Speicherung eines Datums möglichst verzichtet werden.

Wird beispielhaft der Informationsbedarf der einzelnen Organisationseinheiten in einer 3-stufigen Hierarchie (vgl. Abbildung 38), wobei auf der zweiten und der untersten Stufe mehrere Einheiten zulässig sind, analysiert, so lässt sich dieser in einen Teil gliedern, der nur auf eigenen, individuellen Auswertungsanforderungen basiert („privater“ Datenpool) und einen Teil, der auch anderen Einheiten (übergeordneten oder gleicher Ebene bzw. untergeordneter Ebene) bereitgestellt wird. Daten, die an die nächst höhere Ebene zu liefern sind, richten sich nach deren Vorgaben. Diese Richtlinien beinhalten zwangsläufig auch die Vorgaben weiterer (nun indirekt) übergeordneter Ebenen. Für den Teil der Daten, der selbst benötigt wird bzw. der gleichen oder den untergeordneten Ebenen bereitgestellt wird, ist es notwendig, dass dieser flexibel gestaltbar sein sollte, so dass diese Datenstrukturen selbst festgelegt werden können. Entsprechende Definitionen bilden die Vorgabe für die datenliefernden Einheiten, die nun dafür verantwortlich sind, dass sich die gelieferten Daten

integrieren lassen. Aus Effizienzgründen wird jede Hierarchieebene einen möglichst kleinen Datenbestand in individuellen Strukturen speichern wollen.

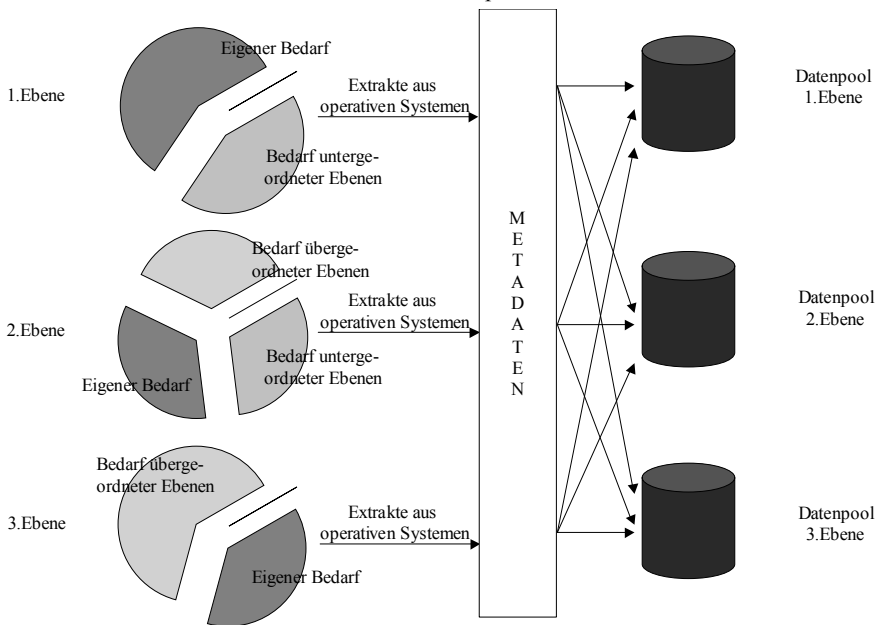


Abbildung 38: Informationsbedarf der Organisationseinheiten und Überführung in eine geeignete DW-Struktur.

Diese Erkenntnisse sollen nun in einem alternativen Ansatz berücksichtigt werden, der als kooperativ verteiltes DW bezeichnet wird.

Dieser ist gekennzeichnet durch eine zentrale Metadatenverwaltung und einem stark partitionierten Datenbestand. Dabei steuert die Metadatenkomponente die Verteilung der Daten auf die einzelnen ‚Datenpools‘. Grundsätzlich besitzt jede Organisationseinheit zwei Datenpools: einen, auf den nur die Nutzer der eigenen Einheit Zugriff haben („privater“ Datenpool) und einen weiteren, zu dem grundsätzlich alle untergeordneten Einheiten eine Zugriffsberechtigung besitzen („öffentlicher“ Datenpool). Die öffentlichen Datenpools der Einheiten aller Ebenen können deshalb nicht zu einem zentralen Pool zusammengefasst werden, da zwei Pfade innerhalb des Hierarchiebaumes unterschiedliche Anforderungen an die Datenstrukturen haben können. (Diese Problematik führte in einem zentralen Ansatz zu dem extrem komplexen Datenmodell.) Um die Datenmenge nicht exponentiell ansteigen zu

lassen, wird jedes Datum nur einmal gespeichert. Dieses Vorgehen sichert auch eine konsistente Datenhaltung. Dieser Anspruch wird durch folgende Methodik sichergestellt: Grundsätzlich wird ein Datum in dem Datenpool der Einheit gespeichert, die die Daten benötigt und die innerhalb der Hierarchie am höchsten liegt. Sollten weitere untergeordnete Ebenen dieses Datum benötigen, so muss es im ‚öffentlichen‘ Datenpool gespeichert werden. Benötigen mehrere Einheiten einer Ebene gleiche Daten, wie es beispielsweise der Fall wäre, wenn die Fakultät der Betriebswirtschaftslehre (BWL) bei der Planung des Studienganges BWL auch Leistungen der Volkswirtschaftlichen Fakultät berücksichtigen muss, so kann ein öffentlicher Datenpool als ‚künstliche Zwischenebene‘ zwischen Fakultäts- und Hochschulebene eingerichtet werden. Um diese Fragmentierung vornehmen zu können, sind die Datenstrukturen aller Einheiten ebenfalls in den Metadaten hinterlegt und kann für alle Benutzer recherchierbar sein, während nur die Daten der öffentlichen Datenpools übergeordneter Ebenen sowie der eigenen Datenpools angezeigt werden. Abbildung 39 gibt eine erste Übersicht über die nun im Folgenden vorgestellte Struktur.

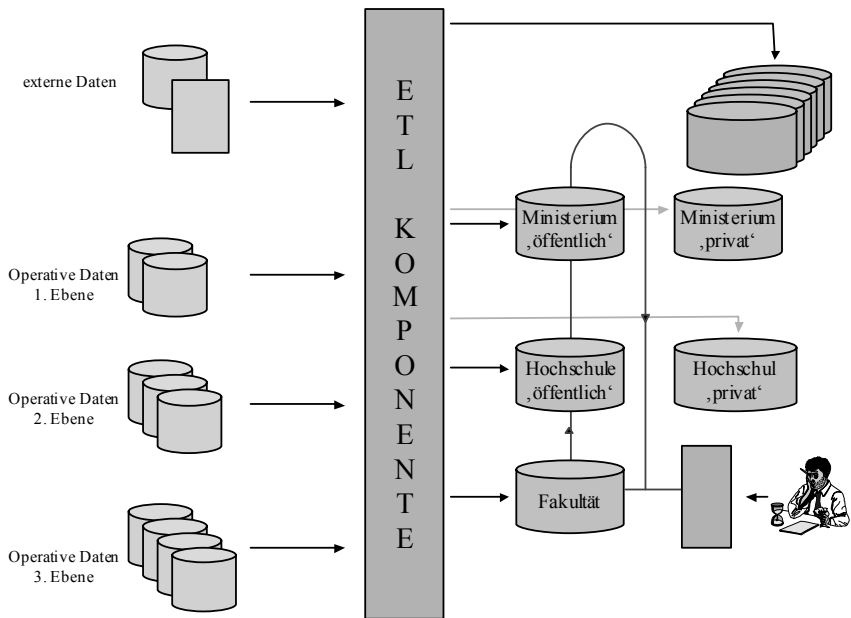


Abbildung 39: Makrostruktur des kooperativ verteilten DW.

Je nach Antwortzeitverhalten besteht grundsätzlich auch die Möglichkeit, einzelne Datenpools zu reproduzieren, um durch eine Teilung der Nutzeranzahl die Antwortzeit zu verbessern. Sollte diese Maßnahme notwendig sein, muss jedoch sichergestellt werden, dass beide Datenpools stets den gleichen Zustand haben. Dazu müssen also Synchronisationsmechanismen implementiert werden, die bei Änderungen in einem Datenpool, weitere Instanzen dieses Datums zunächst für jegliche Leserechte sperren und dann aktualisieren.

Die zentralen (Meta-)Daten und der einheitliche Datenbestand bzw. die zentral gesteuerte Synchronisation würden für eine Einordnung in eine zentrale Architektur sprechen; der individuelle (Meta-)Datenbestandteil deutet auf eine Kennzeichnung als einen verteilten Ansatz. Da in dieser Architektur die Individualität des Informationsbedarfs der einzelnen Organisationseinheiten betont werden soll, wird eine verteilte Bezeichnung gewählt. Um jedoch das gemeinsame Ziel und die Notwendigkeit des Datenaustauschs in der Hierarchie zu verdeutlichen, wird sie deshalb um die Charakterisierung kooperativ ergänzt. Eine solche Architektur bleibt nicht auf eine hierarchisch organisierte Organisationsstruktur beschränkt, so dass dieser Ansatz schließlich als ‚kooperativ verteiltes DW‘ bezeichnet werden soll.

Die Darstellungen zu dieser Architektur lassen sich zu folgenden Kennzeichen zusammenfassen:

- Jede Organisationseinheit arbeitet mit ihrem eigenen DWS.
- Der Zugriff erfolgt auf einen zentralen Datenbestand, der jedoch entsprechend den Informationsbedürfnissen partitioniert wurde.
- Es existiert auf oberster Ebene ein gemeinsamer Datenpool für alle Einheiten, der die allen Einheiten bereitgestellten Informationen abbildet und weiterhin ein ‚öffentlicher‘ Datenpool je Einheit, der untergeordneten Ebenen Daten bereitstellt. Zusätzlich werden für jede Einheit ein individueller („privater“) Datenpool vorgehalten.
- Verweise im (Meta-)Datenbestand von untergeordneter zu übergeordneter Ebene stellen die Bereitstellung aller zur Datenanalyse benötigten Daten sicher.
- Recherchierbare Datenmodelle aller Einheiten gewährleisten Transparenz und Vergleichbarkeit.
- Daten für übergeordnete oder gleiche Ebenen werden geliefert, d.h. sie werden in den entsprechenden Datenpools gespeichert. Daten für untergeordnete Ebenen werden hingegen bereitgestellt, d.h. sie werden im eigenen „öffentlichen“ Datenpool vorgehalten.

Nachdem eine erste rudimentäre Vorstellung der Architektur besteht, sollen nun Besonderheiten dieser Architektur anhand des Data Warehousing verdeutlicht werden.

5.3.2 Data Warehousing in einer kooperativ verteilten Architektur

5.3.2.1 *Aufbau des Datenbestandes*

Der Aufbau des Datenbestandes gliedert sich in die Subprozesse Datenextraktion, Transformation und Laden, wobei die Datenextraktion analog zu anderen Architekturen erfolgt. Dabei werden in periodischen Abständen die gelieferten Daten in die Staging Area des kooperativ verteilten DW geladen. Dazu speichern sie die Daten gemäß den Strukturerefordernissen des DW separat temporär ab.

Danach greift die ETL-Komponente darauf zu und nimmt eine Transformation der Daten vor. Neben der Bereinigung der Datenextrakte kommt der Berechnung notwendiger Aggregationen entlang einer Dimensionshierarchie besondere Bedeutung zu. Da Aggregate nicht zur Laufzeit berechnet werden können - der Ebene fehlen Kenntnis und Zugriffsrechte zu Daten untergeordneter Ebenen - müssen die von ihr benötigten Daten vorberechnet werden. Zur besseren Lastverteilung innerhalb der ETL-Komponente und auch aus Flexibilitätsgründen muss berücksichtigt werden, dass nicht alle Daten zur gleichen Zeit geliefert werden. Dies bedeutet, dass, sofern es sich bei Aggregationen oder Anreicherungen um eine Konsolidierung von Werten verschiedener Einheiten handelt, diese Berechnung nicht direkt auf den Datenbestand verteilt werden darf und solange vorgehalten werden muss, bis alle notwendigen Daten zusammengetragen wurden. Die Kommunikation mit dem entsprechenden Datenbestand, die Sperrung und das anschließende Update stellt eine weitere Option zur Lösung dieser Problematik dar, sie zieht jedoch andere Probleme nach sich. Würde sich die eigentliche Kennzahl ständig ändern, würden Analysen folglich auf einem stetig wechselnden Datenbestand aufsetzen. Weiterhin müsste dokumentiert werden, welche neuen Werte bereits in die Berechnung eingeflossen sind und von welchen Einheiten (aufgrund fehlender aktuellerer Daten) noch ältere Werte verwendet wurden.

Das Laden nimmt daraufhin die Verteilung auf die einzelnen Datenpools vor. Die Separierung der einzelnen Datenteile ist leicht möglich, was am Beispiel einer weiteren Dimension sowie zusätzlicher Daten in Abbildung 40 veranschaulicht wird. So will die oberste Ebene (in diesem Fall das Ministerium) lediglich Daten zu den über die Jahre kumulierten Studierendenzahlen anderen Einheiten bereitstellen und braucht selbst zu eigenen Berechnungen die Zahlen der BWL-Studierenden. Somit wäre sowohl die gesamte

Dimension ‚Zeit‘ nicht interessant, andererseits interessieren einige Elemente der Dimension ‚Studiengang‘ nicht.

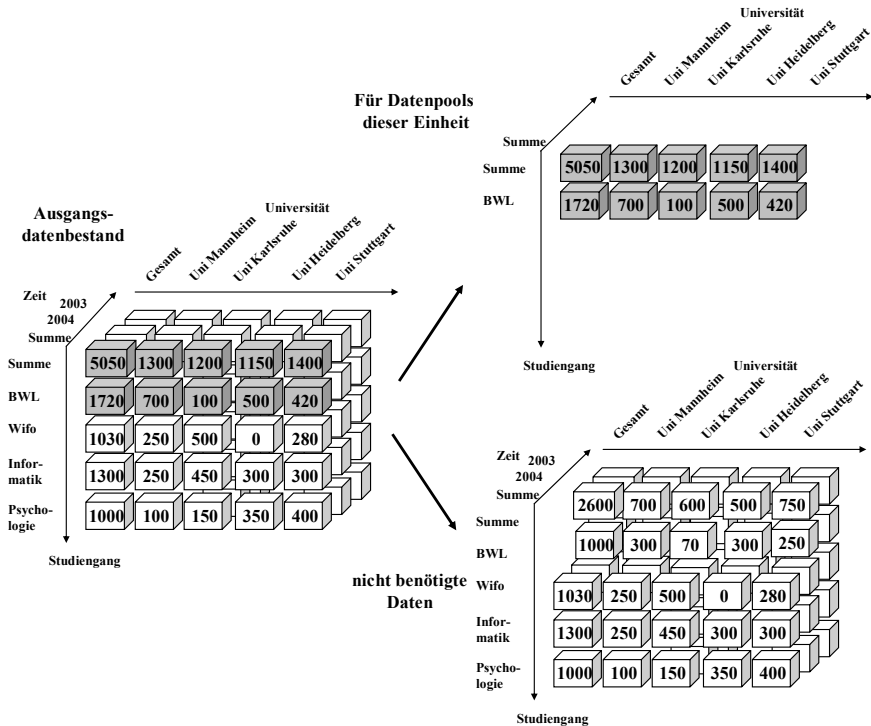


Abbildung 40: Aufteilung der Daten nach dem Informationsempfänger.

Zur Verteilung durchlaufen die bereinigten, verdichteten und angereicherten Datenbestände entlang der Hierarchie verschiedene ‚Filter‘, die jeweils relevante Daten identifizieren, in den jeweiligen Datenpool speichern und aus dem Extrakt löschen. Als Filter werden die Beschreibungen der Datenstrukturen der einzelnen Organisationseinheiten entlang der Hierarchie herangezogen. Welche Filter zur Anwendung kommen, ergibt sich aus der Einordnung der Einheit innerhalb der Hierarchie. So verwenden beispielsweise Datenextrakte von zwei Fakultäten A und B, die jedoch unterschiedlichen Universitäten C bzw. D angehören, bei einer weiteren übergeordneten Ebene (das Ministerium) lediglich einen gleichen Datenfilter, nämlich den des Ministeriums. Die Datenextrakte der Fakultät A durchlaufen den Filter der Universität C und den eigenen Datenfilter, während auf die

Datenextrakte der Fakultät B der Filter der Universität D und deren eigener Filter zur Anwendung kommt.

Die Verteilung in den ‚privaten‘ Datenpool der Instanz einer Ebene bzw. in den ‚öffentlichen‘ Datenpool, der untergeordneten Ebenen zur Verfügung gestellt wird, richtet sich danach, ob auch auf untergeordneter Ebene dieses Datum benötigt wird. Sollte dies der Fall sein, erfolgt eine Zuordnung in den ‚öffentlichen‘ Datenpool. Dabei werden jedoch nur solche Ebenen berücksichtigt, die höher als die der datenliefernden Einheit ist, da eine Verteilung stets bei einer Aufteilung auf deren eigenen und eventuell einen untergeordneten Ebenen bereitgestellten Datenpool endet. Letzte Stufe der Verteilung wird folglich von dem Eigentümer der Datenextrakte bestimmt. Diese Vorgehensweise macht zwei Notwendigkeiten deutlich: Um zu verhindern, dass übergeordnete Ebenen durch die Formulierung eines entsprechenden Datenbedarfs auf Daten zugreifen, welche eigentlich für untergeordnete Ebenen bestimmt waren, müssen entsprechende Leserechte gesetzt werden. Weiterhin müssen der ETL-Komponente alle Datenschemata komplett vorliegen, um den Informationsbedarf unterer Ebenen feststellen zu können. Würden lediglich die Ergänzungen zur übergeordneten Ebene abgespeichert, wäre ein gleicher Bedarf eines Datums nicht ermittelbar. Beide Aspekte werden im nächsten Abschnitt detaillierter aufgegriffen.

5.3.2.2 *Datenspeicherung*

Um eine Verteilung auf verschiedene Datenpools vornehmen zu können, muss für eine Organisationseinheit ein entsprechendes Datenmodell hinterlegt sein. Bei dessen Erstellung muss auch der Informationsbedarf übergeordneter Ebenen berücksichtigt werden. Entsprechende Vorgaben ergeben sich aus dem Datenmodell der nächst höheren Ebene, das ggf. wiederum eines berücksichtigt. Folglich gliedert sich das Datenmodell einer Ebene in einen nicht veränderbaren Teil der übergeordneten Ebene (dieser fällt auf höchster Ebene weg) und in die ergänzenden Datenstrukturen, die auf dieser Ebene benötigt werden. Beide gemeinsam ergeben als Vorgabe den nicht veränderbaren Teil für direkt untergeordnete Einheiten. Folglich können und müssen entsprechend vorhandene Datenmodelle berücksichtigt werden.

Damit die Privatsphäre der Einheiten gewährleistet bleibt und eine Einsicht übergeordneter Ebenen in zu detaillierte Daten verhindert wird, kommen die auf den Datenmodellen der einzelnen Einheiten basierenden Filter Bottom-Up zum Einsatz, d.h. es wird mit dem Filter des Dateneigentümers begonnen und dann die Hierarchie bis zur Wurzel durchlaufen. Da nach Anwendung des Filters die extrahierten Daten aus dem Extrakt gelöscht wurden,

besteht keine Möglichkeit, dass übergeordnete Ebenen an nicht für sie bestimmte Daten gelangen (vgl. Abbildung 41).

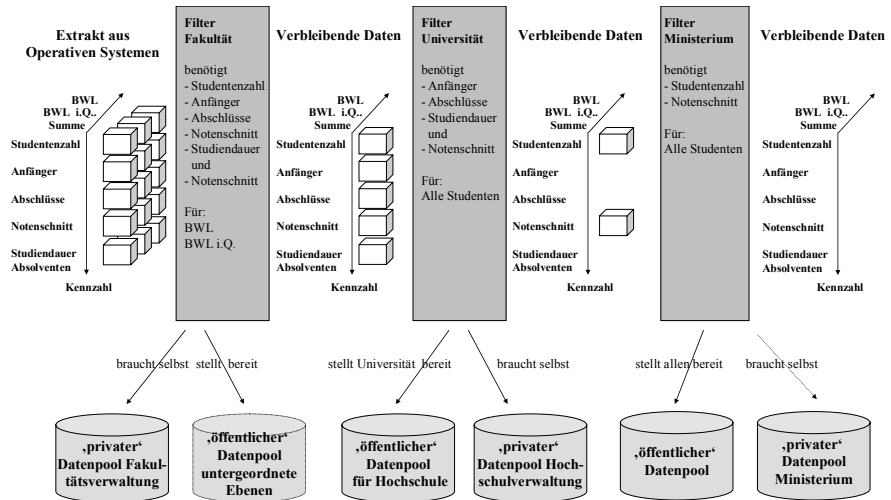


Abbildung 41: Verteilung der Daten auf die Datenpools.

Das Problem, dass ein Datum auf höherer Ebene benötigt, aber durch eine untergeordnete Ebene extrahiert und gelöscht, dadurch nicht dem Datenpool der übergeordneten Ebene zugeordnet wird, ist eine Frage der Weisungsbefugnis innerhalb der Hierarchie, liegen jedoch nicht in der Architektur des DW begründet (vergleichbar wäre die Fragestellung, was zu tun ist, wenn eine untergeordnete Einheit die von übergeordneter Ebene benötigten Daten nicht liefert).

5.3.2.3 Datenanalyse

Schließlich soll in einem letzten Schritt die Anfrageabarbeitung in einer solchen Struktur betrachtet werden. Wird diese an das eigene DWS gestellt, so müssen Informationen zu den Metadaten der „öffentlichen“ Datenpools übergeordneter Ebenen vorhanden sein, um eine Aufteilung der Anfrage vorzunehmen.⁴⁸⁶ Die entsprechenden Datenmodelle sind eigentlich zentral abgespeichert. Entsprechende Ausschnitte (Sichten) können jedoch unter Berücksichtigung der Synchronisation bei Änderungen zusätzlich lokal gespeichert werden, was zu einer Entlastung der zentralen Metadatenverwaltung führt. Die einzelnen übergeordneten

⁴⁸⁶ Diese Kenntnis wird als Fragmentierungstransparenz bezeichnet. Vgl. Kemper, A./ Eickler, A.(2004), S.457.

Datenmodelle stellen aus Sicht der jeweils untergeordneten Ebene stets echte Teilmengen dar, da sie die Informationsbereitstellung an untergeordnete Ebenen bestimmen. Folglich ist es einer untergeordneten Ebene nicht möglich, Daten abzufragen, die ihr nicht von übergeordneter Ebene bereitgestellt werden. Jedoch spricht nichts dagegen, zur Sicherung der Transparenz und Vergleichbarkeit die Datenstrukturen anderer Einheiten recherchieren zu können. Der Fall, dass eine unterordnete Ebene Daten anfragt, die sie zwar in ihrem Datenmodell modelliert hat, diese jedoch nicht in den öffentlichen ‚Datenpools‘ übergeordneter Ebenen gespeichert wurden, kann deshalb nicht eintreten, da, sobald eine untergeordnete Ebene ebenfalls einen Datenbedarf modelliert hatte, auch eine Zuweisung in einen ‚öffentlichen‘ Datenpool erfolgte. Es sei noch einmal wiederholt, dass diese Regelung nur dann eintritt, wenn die Daten von einer Ebene geliefert wurden, die unter der die Leserechte anmeldenden Ebene liegt. Beispielhaft soll zunächst eine Anfrage einer unteren Ebene, dann die einer übergeordneten Ebene betrachtet werden.

Der Nutzer stellt seine Anfrage stets an seine individuelle DWS-Lösung. Kann diese nicht alle der benötigten Daten zur Verfügung stellen, muss auf den von übergeordneter Ebene bereitgestellten, gemeinsamen Datenbestand zugegriffen werden. Kann auch dieser nicht allen Bedarf liefern, wird auf den gemeinsamen Datenbestand der nächst höher gelegenen Ebene zugegriffen usw. Im Extremfall erfolgt die Integration aller Ebenen, so dass durch den gesamten zur Verfügung gestellten Datenbestand des (für diese Einheit individuellen) Aggregationspfades Fakultät-Hochschule-Ministerium navigiert wird. Zugriffsrechteverteilungen auf den einzelnen Ebenen könnten, sofern erforderlich, die Zugriffsrechte des Nutzers weiter einschränken. Zur Erläuterung dieses Vorgehens soll auf die in Abbildung 40 zu Grunde gelegten Datenstrukturen Bezug genommen werden. Die Fakultät für Betriebswirtschaftslehre der Universität Mannheim stellt nun eine Anfrage der Kennzahlen Studierendenzahl, Abschlüsse, Notendurchschnitt für die Studiengänge BWL und BWL mit interkultureller Qualifikation (i.Q.) und möchte diese mit den Zahlen der Universität Karlsruhe vergleichen (vgl. Abbildung 42).

Durch diese Abfrage wird deutlich, dass dieser Datenwürfel nicht vollständig gefüllt wird, da die detaillierteren Daten zu den einzelnen Studiengängen auf Ebene des Ministeriums nicht gespeichert werden. Möglicher Grund hierfür könnte sein, dass es eine Differenzierung des BWL-Studienganges in einen klassischen und einen mit zusätzlicher Qualifikation nicht gibt.

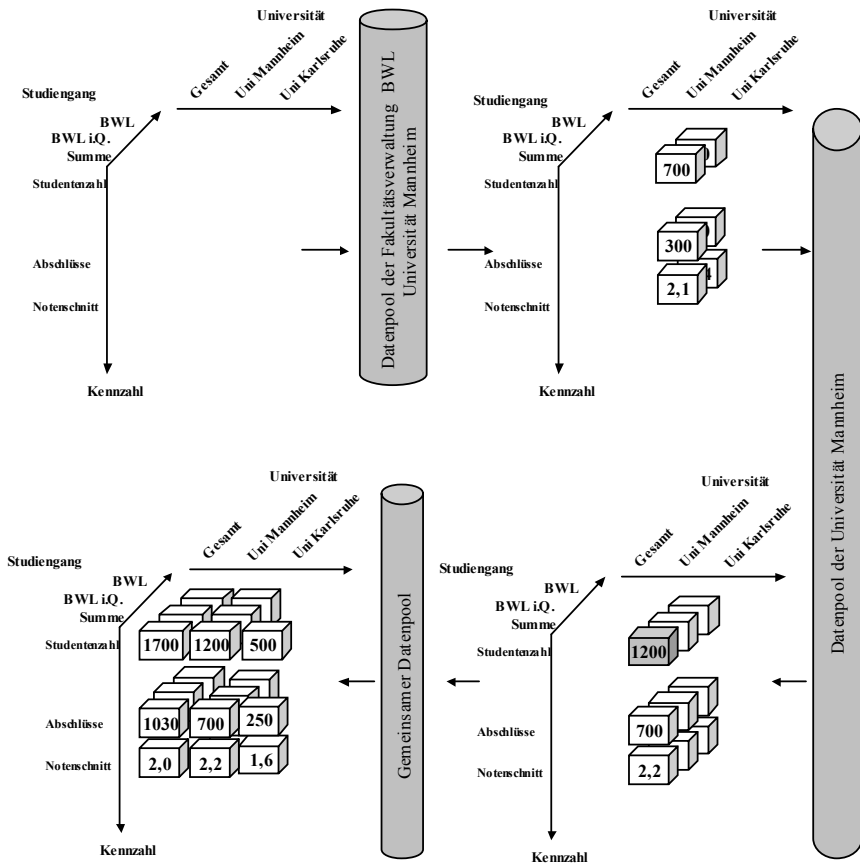


Abbildung 42: Zusammensetzung des Abfragewürfels für eine Anfrage einer Fakultät.

Als zweites Beispiel wird nun die gleiche Anfrage durch das Ministerium betrachtet. Es wird schnell deutlich, dass lediglich die Summe aller BWL-Studierenden sowie der Notendurchschnitt von beiden Universitäten verglichen werden können, während Daten zu den Abschlüssen bzw. detailliertere Daten nicht verfügbar sind. Grund hierfür sind fehlende Leserechte auf Datenbestände untergeordneter Ebenen, so dass lediglich auf den gemeinsamen und den eigenen Datenbestand zugegriffen werden kann (vgl. Abbildung 43). Diese Restriktion wurde auch bewusst gewählt, da so die ‚Privatsphäre‘ der untergeordneten

Einheiten sichergestellt werden kann. Sollten entsprechende Informationsbedarfe existieren und die untergeordneten Einheiten zu einer Datenlieferung verpflichtet werden, müsste das Datenmodell auf oberer Ebene entsprechend geändert werden. Für Datenmodelle, die mit dieser Änderung in Einklang stehen, könnten diese Änderungen direkt übernommen werden. Für kollidierende Datenmodelle würde eine Aufforderung zur Anpassung des Datenmodells und der Extraktionsroutinen kommuniziert werden.

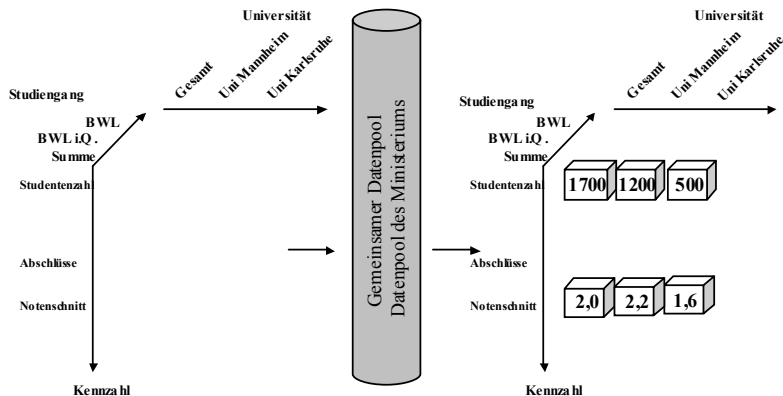


Abbildung 43: Zusammensetzung des Abfragewürfels für eine Anfrage des Ministeriums.

Nachdem Einzelheiten des Architekturkonzeptes dargestellt wurden, soll nun auch dieser Ansatz dahingehend untersucht werden, inwieweit er die in Abschnitt 5.1 formulierten Forderungen erfüllt.

5.3.3 Kritische Würdigung

In der Gegenüberstellung von verteilten und dem zentralen Architekturansätzen wurde festgestellt, dass der verteilte Ansatz leichte Schwächen hat, wenn es um die Abbildung einheitsübergreifender Prozesse geht. Dieser Kritikpunkt kann nicht ganz ausgeräumt werden, da durch die, lediglich in den Metadaten hinterlegten, Datenstrukturen unterer Ebenen keine Möglichkeit vorgesehen ist, auf Datenbestände gleicher Ebenen zuzugreifen. Einzige Lösungsmöglichkeit, die grundsätzlich auch bei verteilten Ansätzen in Frage kommt, bleibt nur, zwischen die durch die Organisationsstruktur vorgegebenen Hierarchieebenen weitere Zwischenebenen einzuführen. Dazu müsste nach dem Anlegen eines

entsprechenden Datenmodells für diesen Teilwürfel lediglich die Verteilungsroutine definiert werden.

Die Strategiekommunikation innerhalb der gesamten Hierarchie wird durch die, zwar individuelle, aber dennoch vollständige Sicht bezüglich aller Hierarchieebenen genauso gut unterstützt, wie dies durch den zentralen Ansatz erreicht werden kann. Dies resultiert zwangsläufig aus der Erkenntnis, dass der für die jeweilige Ebene freigegebene Datenbestand lediglich in verschiedene Partitionen zerlegt wurde.

Durch den Möglichkeit die Metadaten anderer Einheiten einzusehen kann unter Beibehaltung der ‚Privatsphäre‘ der Einheiten dennoch eine Übersicht über die Berechnungsmethoden gegeben werden. So wäre eine Transparenz vergleichbar mit einem zentralen Ansatz erreicht.

Wie bei der Darstellung des neuen Architekturkonzepts ausgeführt, ist es übergeordneten Ebenen nicht möglich, auf Daten untergeordneter Ebenen zuzugreifen, da sie keine Leserechte zu den als individuelle Datenbestände bezeichneten Datenhaltungen besitzen, so dass diese Bereiche gekapselt werden. Damit wird die Privatsphäre der Untereinheiten sichergestellt.

Die Abbildung unterschiedlicher Informationsbedarfe wurde im zentralen Ansatz durch das notwendige einheitliche Datenmodell erschwert, da individuelle neue Dimensionen, neue Dimensionselemente und Aggregationspfade für alle Daten zumindest modelliert werden mussten. Durch die Partitionierung des Datenmodells in Teile der entsprechenden Hierarchiestufen im neuen Ansatz bleibt zwar die Menge der Strukturdaten insgesamt gleich (dies ist jedoch auch im verteilten Ansatz so), jedoch wird die Teilmenge je Organisationseinheit genau wie im verteilten Ansatz auf die Menge reduziert, die für ihren individuellen Verdichtungspfad bis zum Ministerium notwendig ist.

Der Aufbau eines einheitlichen Berichtssystems wurde lediglich in verteilten Ansätzen behindert. Grund hierfür war, dass zwar einheitliche Vorgaben zu Begriffsverwendungen, Berichtsstrukturen usw. gemacht werden konnten, deren Einhaltung einheitsintern nicht kontrollierbar ist, da lediglich die ausgetauschte Datenstruktur bekannt ist. Durch das Herausfiltern der Extrakte und das einzige Abspeichern in dem Datenbestand der höchstgelegerten Ebene, die dieses Datum benötigt, wird im kooperativ verteilten Ansatz erreicht, dass die auf den einzelnen Ebenen verwendeten Begriffe einer einheitlichen Definition für untergeordnete Ebenen unterliegen. Folglich unterstützt dieser Ansatz die Anforderung genauso wie der zentrale Ansatz.

Die Verknüpfung der Ebenen für die Datenbereitstellung Bottom-Up konnte sowohl vom verteilten als auch vom zentralen Ansatz gut gelöst werden. Auch das neu vorgestellte

Architekturkonzept nutzt durch die zentrale Verteilung der Datenextrakte auf die einzelnen Datenpools die Vorteile des zentralen Ansatzes; schließlich stellen die einzelnen Datenpools in der Summe einen stark partitionierten zentralen Datenbestand dar.

Hinsichtlich der Stärkung des Gruppeninteresses kann der neue Ansatz dies soweit unterstützen, wie es dem zentralen Ansatz möglich ist - folglich besser als die verteilten Ansätze. Dazu relevante Daten befinden sich in dem öffentlichen Datenpool einer Einheit und sind für die jeweilig untergeordneten Einheiten einsehbar.

Bezüglich verschiedener Kontrollerfordernisse bestand in einem verteilten Ansatz mit globalem DW bzw. redundanten Datenbeständen die Problematik, dass für zusätzliche Informationsbedarfe die Schnittstellen zwischen den einzelnen Teilsystemen modifiziert werden müssen. Die Diskussion kann zunächst nur unter der Prämisse geführt werden, dass diese Daten bereits extrahiert werden. Dieses Problem wird auch durch den neuen Ansatz nicht ganz aufgelöst, da in diesem Fall weiterhin die Routinen zu ändern wären, die die Daten auf die einzelnen Datenpools verteilen. Jedoch wird die Anzahl der Routinen deutlich reduziert. So werden z.B. im Falle, dass eine höhere Ebene die Daten benötigt, diese einfach später gefiltert. Diese Tatsache wiegt dann besonders schwer, wenn ein sich ändernder Datenbedarf nur für eine bestimmte Zeit besteht. Hier war es durch die Änderung der Zugriffsrechte im zentralen Ansatz und in einer vollständig verteilten Architektur problemlos möglich, diesen Umständen Rechnung zu tragen.

Im Antwortzeitverhalten kann die kooperativ verteilte Architektur bestenfalls leicht schnellere Werte als in einer verteilten Lösung mit redundanten Datenbeständen oder bei Bildung von Data Marts erreichen. Dieser Fall ist gegeben, wenn lediglich auf dem eigenen, individuellen Datenbestand gearbeitet wird, da hier die Datenmenge um die Daten reduziert wurde, die benötigt, jedoch auf anderen Ebenen gespeichert und gerade nicht abgefragt werden. Diese Annahme ist aufgrund der innerhalb von Kennzahlen und Dimensionen stark partitionierten Daten eher unwahrscheinlich. Folglich kommt es durch den Zugriff auf nicht lokale Datenbestände im Vergleich zum verteilten Ansatz mit redundanten Datenbeständen bzw. zur Lösung mit Data Marts tendenziell zu langsameren Antwortzeiten des kooperativ verteilten Ansatzes.

Aufgrund der Möglichkeit den Informationsbedarf der einzelnen Einheiten individuell abzubilden, kann unter den bereits im Abschnitt 5.2.3.3 vorgenommen Überlegungen die gleiche Akzeptanz der Lösung wie bei verteilten Lösungen erreicht werden. Diese liegt damit über den zentralen Ansätzen.

Die Projektkoordination ist ähnlich einfach möglich wie in verteilten Ansätzen, da grundsätzlich jede Einheit für die Bildung ihres Datenbestandes verantwortlich ist, soweit auch der Datenbedarf übergeordneter Ebenen berücksichtigt wird.

Dem Lokalisierungsprinzip kann die neu vorgestellte Architektur nicht gerecht werden. Dies liegt darin begründet, dass die von einer Einheit benötigten Daten auf die freigegebenen Datenbestände mehrerer übergeordneter Einheiten verteilt wurden. Damit schneidet sie hinsichtlich dieses Kriteriums genauso ab, wie der zentrale Datenbestand, jedoch schlechter als die verteilten Architekturen bzw. eine Lösung mit Data Marts.

Durch den Umstand, dass jedes Datum nur einmal gespeichert wird, erfüllt der kooperativ verteilte Ansatz das Kriterium, die Haltung redundanter Datenbestände zu vermeiden, genauso gut wie ein zentraler Datenbestand und damit deutlich besser als eine Lösung mit Data Marts oder der verteilte Ansatz mit redundanten Datenbeständen.

Die Flexibilität bei Änderungen am Datenmodell wird vom hier vorgestellten Ansatz besser unterstützt als durch die anderen Architekturen. So ist bei einer Änderung des Datenmodells neben der Erstellung eines neuen Datenmodells lediglich die Schnittstelle zum kooperativ verteilten DW der betroffenen, datenliefernden Stellen zu ändern, in der allerdings auch die Verteilung der Daten modifiziert werden muss. Gleichzeitig kann jedoch, wie in den verteilten Ansätzen, auf individuelle Bedürfnisse wesentlich leichter und schneller reagiert werden, als es im zentralen Ansatz möglich wäre, da im zentralen Ansatz das gesamte Datenmodell geändert werden musste. Änderungen des Datenmodells übergeordneter Ebenen konnten, sofern diese im Einklang mit den untergeordneten Datenmodellen stehen, für diese Einheiten direkt übernommen werden.

Schließlich profitiert auch der kooperativ verteilte Ansatz von den Synergieeffekten, die sich in einem zentralen Ansatz ergeben. So wird bereits die Erstellung des Datenmodells für eine Einheit unterstützt, da bereits die Strukturen und damit die Vorgaben übergeordneter Ebenen in den Metadaten hinterlegt und nicht neu formuliert werden müssen. Durch die gleiche Anzahl möglicher Schnittstellen zwischen operativen Systeme und DWS wie bei einer zentralen Lösung sind die Wartungskosten diesbezüglich deutlich geringer als in einem verteilten Ansatz. In einer kooperativ verteilten Organisationsform bilden die Verknüpfungen Daten in den Metadaten die den Schnittstellen zwischen den DWS-Teilsystemen im verteilten Ansatz entsprechenden Konstrukte. Die Benutzerbetreuung kann durch die zentrale Speicherung aller Metadaten ebenfalls genauso effizient erfolgen, wie in einer zentralen Lösung. Durch die Vielzahl der Datenmodelle erreicht der kooperativ verteilte Ansatz jedoch nur eine gleiche Bewertung wie ein zentraler Ansatz mit Data Marts.

Durch die Verteilung des Datenbestandes ist ein vollständiger Ausfall des IS unwahrscheinlich. Durch die weiterhin individuellen Datenmodelle und Fehlersuche können Probleme nicht so schnell behoben werden. Der verteilte Datenbestand macht auch einen Angriff auf ein einzelnes DW unattraktiv, stattdessen muss die ETL-Komponente gegen Manipulationen geschützt werden. Da die Daten von den Eigentümern der operativen Systeme extrahiert werden, können diese gleich eine Anonymisierung vornehmen. Eine Konzept-Entwicklung, die unzulässige Attributskombinationen verhindert, ist durch die zentrale Speicherung der Metadaten möglich. Da jedoch auch der Schutz der Datenübertragungswege eine Rolle spielt, soll lediglich eine gleiche Bewertung wie bei den anderen Architekturen vorgenommen werden.

Tabelle 9 fasst nun analog zum Vorgehen in Abschnitt 5.2.5, die Ergebnisse zusammen und stellt sie der zentralen und der verteilten Architektur gegenüber.

	Verteilte Ansätze			Zentrale Ansätze		Kooperativ verteilter Ansatz
	Vollständig	Mit globalem DW	Mit redundanten Datenbeständen	Zentrale Datenbasis	Data Marts	
Abbildung aller Prozesse	++	+	++	++	++	++
Kennzahlensystem	--	--	+	++	++	++
Sicherung der Transparenz	+	+	+	++	++	++
Berücksichtigung der Autonomie untergeordneter Einheiten	++	++	++	O	O	++
Abbildung unterschiedlicher Informationsbedarf	++	++	++	--	--	++
Aufbau eines einheitlichen Informations- und Berichtssystems	+	+	++	++	++	++
Verknüpfung der Ebenen	++	++	++	++	++	++
Stärkung des Gruppeninteresses	-	O	O	+	+	+
Berücksichtigung verschiedener Kontrollergebnisse	+	-	-	+	+	O
Antwortzeitverhalten	O	O	+	-	+	-
Akzeptanz der Nutzer	++	++	++	-	-	++
Projektkoordination	+	+	+	O	O	+
Lokaliätsprinzip	O	O	O	-	+	-
Redundanz von Daten	+	+	--	+	-	+
Flexibilität bei Modifikationen	-	-	-	O	O	+
Kosten	O	O	O	++	+	+
Datensicherheit und Datenschutz	O	O	O	O	O	O

Tabelle 9: Vergleich der zentralen, verteilten und kooperativ verteilten Architektur.

6 Ergebnisse der Arbeit und Ausblick

Zentrales Anliegen dieser Arbeit war die Entwicklung eines Architektur-Vorschlags für die Datenhaltung in einem IS, wie sie in der Hochschulverwaltung umgesetzt werden kann. Die Aktualität dieses Themenkomplexes zeigt sich einerseits an dem bekundeten Willen, öffentliche Verwaltungen und Hochschulen effektiver und effizienter zu gestalten, um dadurch entweder Kosten einzusparen bzw. c.p. die Ausbildungsqualität und dadurch die Wettbewerbsfähigkeit des Bildungsstandortes Deutschland zu erhöhen. Andererseits zeigen die Veröffentlichungen hinsichtlich konkreter Ausprägungen von Kennzahlensystemen in Hochschulen bzw. Fakultäten, dass entsprechende Projekte bereits weit fortgeschritten sind.

Die Entwicklung eines entsprechenden Rahmenkonzepts muss dabei die Konzeption des Controllings in der Hochschulverwaltung, hier insbesondere die Fokussierung und Koordinierung der gesamten Organisation gemäß der Strategie, genauso berücksichtigen wie die Handlungsoptionen hinsichtlich der (Meta-) Datenverwaltung, welche die IT bietet. Im Rahmen dieser Arbeit wurde erläutert, dass ein zentraler Ansatz nicht als ungeeignet für den Einsatz in der Hochschulverwaltung verworfen werden kann, da einzelne Elemente durchaus zweckmäßig sind. Je nach Akzentuierung einzelner Bewertungskriterien lässt sich die Wahl eines der im Rahmen dieser Arbeit vorgestellten Architekturansätze - zentraler Ansätze, verteilter Ansätze oder kooperativ verteilter Ansatz - begründen, da jede der Architekturen Stärken und Schwächen besitzt. Folglich kommt es bei der Auswahl der grundsätzlichen Richtung für einen Architekturansatz darauf an, ob grundsätzlich, wie bei einem verteilten Ansatz, die Autonomie der einzelnen Einheiten auf den verschiedenen Hierarchieebenen oder die Notwendigkeit einer zentralen Koordination, wie beim zentralen Ansatz, stärker in den Vordergrund gestellt wird. Die vorgeschlagene Architektur könnte einen nächsten Schritt zu einem Konzept für ein landesweites Projekt darstellen.

Wird noch einmal eines der Hauptkriterien der Architekturvergleiche - die Abdeckung eines flexiblen Informationsbedarfs verschiedener Einheiten auf unterschiedlichen Ebenen - so wird deutlich, dass die Kritik am zentralen Ansatz in der strikten Trennung zwischen Metadaten und Daten begründet liegt. Zwar wird dadurch eine logische Unabhängigkeit erreicht, jedoch ist für die Interpretation der Daten ein zusätzlicher Schritt notwendig. Um die Interpretation der Daten zu ermöglichen, sind diese in einer fest vorgegebenen Struktur (dem Datenmodell) abzuspeichern. In der Praxis kommt es jedoch verstärkt zu unstrukturierten Attributwerten, die als Reaktion auf die übermäßige Vorstrukturierung von Daten interpretiert werden kann. Die explizite Strukturiertheit der Daten stellt bisher eine

Selbstverständlichkeit bei Datenbanken dar.⁴⁸⁷ Semistrukturierte Datenmodelle gestatten hingegen, die Daten gemeinsam mit ihren Metadaten zu speichern. Somit ist eine flexible Strukturierung möglich, die Metadaten nehmen eine Strukturierung der Daten vor und machen sie so interpretierbar, wodurch eine deutlich flexiblere Datenspeicherung erreicht wird. In XML wird diese Beschreibung von so genannten Tags übernommen. Da XML bereits ein Standardaustauschformat für Daten im Internet dargestellt, wird bereits über Speicherung entsprechender Strukturen in Datenbanksystemen diskutiert. Diese Diskussion hat sich nun auch auf den Bereich der DWS ausgeweitet, wo versucht wird, das klassische Starschema in eine XML-Umgebung zu adaptieren.⁴⁸⁸

Entsprechende Vorgaben können durch die Politik gemacht werden. Hier besteht jedoch erhöhter Handlungsbedarf. Dieser Umstand wurde im Freistaat Bayern bereits im Jahre 1999 erkannt. Um die Integration der einzelnen Systeme sicherzustellen, wurde ein Rahmenkonzept entwickelt, dass die Entwicklungen in den einzelnen Projekten in eine Richtung kanalisieren soll. Entsprechende Versuche wurden auch in Baden-Württemberg auf den Weg gebracht, jedoch bisher von den Hochschulen überwiegend abgelehnt.

Je länger eine zentrale Koordinierung wie im Freistaat Bayern ausbleibt, desto wahrscheinlicher ist ein ‚Wildwuchs‘ in den einzelnen Hochschulen und Fakultäten. Dieser führt nicht nur dazu, dass Kostensenkungspotenziale aufgrund größerer Erfahrung bei der Implementierung ähnlicher Projekte ungenutzt bleiben, sie führt unter schlechtesten Annahmen dazu, dass einzelne IS in ihrer bestehenden Struktur nicht integrierbar sind, so dass ein erheblicher Änderungsbedarf entsteht. Die daraus resultierenden Kosten verstärken den Trend, sich einem zentral koordinierten Gesamtkonzept entgegen zu stellen.

⁴⁸⁷ Vgl. Erbs, H.-E./Karczewski, S./Schestag, I. (2003), S.263.

⁴⁸⁸ Vgl. Pokorny, J. (2002), S.67.

Literaturverzeichnis

- Adam, N.R./ Wortmann, J.C. (1989): Security-control methods for statistical databases: A comparative study, in: ACM Computing Survey 21, Heft 4, 21. Jg (1989), S.515-556.
- Aktion demografischer Wandel (2005): Schuldenmonitor, herausgegeben von ZEW und Bertelsmann Stiftung, Kurzfassung, in: Pdf-Dokument, URL: http://www.bertelsmann-stiftung.de/cps/rde/xbcr/SID-0A000F0A-6E25125B/stiftung/Schuldenmonitor_final.pdf, abgerufen am: 29.07.2005.
- Allianz der Wissenschaftsorganisationen (2004): Wachstum braucht Wissenschaft: Bildung und Forschung bilden Basis und Motor wirtschaftlicher und sozialer Innovation, in: Pdf-Dokument, URL: <http://www.hrk.de/de/download/dateien/Allianz.pdf>, abgerufen am: 26.10.2005.
- Alpar, P./ Niedereichholz, J. (2000): Einführung zu Data Mining, in: Alpar, P./ Niedereichholz, J. (Hrsg.): Data Mining im praktischen Einsatz : Verfahren und Anwendungsfälle für Marketing, Vertrieb, Controlling und Kundenunterstützung, 1. Aufl., Vieweg, Wiesbaden u.a. 2000, S.1-27.
- Auth, G. (2003): Prozessorientierte Organisation des Metadatenmanagements für Data Warehouse-Systeme, Difo Druck Verlag, Bamberg 2003.
- Bange, C. (2003): Business Intelligence: Systeme und Anwendungen. Werkzeuge und Technologien für die Unternehmenssteuerung, BARC GmbH, Würzburg, abrufbar unter: www.barc.de.
- Banner, G. (1994): Neue Trends im kommunalen Management, in: Verwaltungsführung - Organisation - Personal (VOP), Heft 1, 16.Jg. (1994), S.5-12.
- Bauer, A./ Günzel, H. (2004): Data Warehousing, in: Bauer, A./ Günzel, H. (Hrsg.): Data Warehouse Systeme - Architekturen, Entwicklung, Anwendung, 2., überarbeitete und aktualisierte Aufl., dpunkt, Heidelberg 2004, S.75-118.

- Baumann, S./Semen, B. (1994): Anforderungen an ein Management-Unterstützungssystem, in: Dorn, B. (Hrsg.): Das informierte Management, Springer, Berlin u.a. 1994, S.37-59.
- BDSG: Bundesdatenschutzgesetz, Bekanntmachung 20. Dezember 1990, neugefasst durch Bekanntgabe vom 14. 1.2003 I 66; geändert durch § 13 Abs. 1 G vom 5. 9.2005 I 2722, in: Pdf-Dokument, URL: <http://www.bfd.bund.de/information/BDSG.pdf>, abgerufen am 11.10.2005.
- Becker, B. (1989): Öffentliche Verwaltung - Lehrbuch für Wissenschaft und Praxis, R.S. Schulz, Percha 1989.
- Becker, J./Priemer, J./Wild, R.G. (1994): Modellierung und Speicherung aggregierter Daten, in: Wirtschaftsinformatik, Heft 5, 36.Jg. 1994, S.422-433.
- Biethahn, J./ Mucksch, H./ Ruf, W. (2000): Ganzheitliches Informationsmanagement, Band 2, Entwicklungsmanagement, 3., unwesentlich veränderte Aufl., Oldenbourg, München u.a. 2000.
- Biethahn, J./ Mucksch, H./ Ruf, W. (2004): Ganzheitliches Informationsmanagement, Band 1, Entwicklungsmanagement, 6., vollständig überarbeitete und neu gefasste Aufl., Oldenbourg, München u.a. 2004.
- Bircher, B. (1989): Planungssystem, in: Szyperski (Hrsg.): Handwörterbuch Planung, Enzyklopädie der Betriebswirtschaftslehre - Band 9, Schäffer-Poeschel, Stuttgart 1989, Sp.1503-1519.
- Bischoff, J. (1994): Achieving Warehouse Success, in: Database Programming & Design, Heft 7, 7.Jg. (1994), S.27-33.
- BMBF (2004): Grund- und Strukturdaten 2003/2004, Bonn u.a. 2004.
- Bodendorf, F. (1998): Konzepte zur Gestaltung universitärer Führungssysteme, in: Küpper, H.-U./ Sinz, E.J. (Hrsg.): Gestaltungskonzepte für Hochschulen, Schäffer-Poeschel, Stuttgart 1998, S.73-132.

- Böhnlein, M. (2001): Konstruktion semantischer Data-Warehouse-Schemata, 1. Aufl., Dt. Universitäts-Verlag, Wiesbaden 2001.
- Böhnlein, M./ Ulbrich-vom Ende, A. (2000): CEUS - Ein Data-Warehouse-System für die bayerischen Hochschulen - Architektur - Vorgehensweise - Modellierung, Workshop MSS-2000 "Modellierungsansätze zum Aufbau von Data Warehouse-Anwendungen", (MSS-2000, Bochum, 23.-24. März), in: Pdf-Dokument, URL: <http://www.seda.wiai.uni-bamberg.de/ceus/publikationen/downloads/CEUS-2000.pdf>, abgerufen am: 01.10.2005.
- Bolder (2003): Bolder Technologies Inc., Providing Strategic Business Intelligence by Systematically Farming the Information Resources of the Web, in: Html-Dokument, URL: <http://webfarming.com/default.html>, abgerufen am: 12.11.2005.
- Budäus, D. (1993): Controlling in der öffentlichen Verwaltung, in: Archiv für Kommunalwissenschaften (AfK), Heft 1, 32.Jg. (1993), S.134-162.
- Budäus, D. (1996): Controlling in öffentlichen Verwaltungen, in: Scheer, A.-W. (Hrsg.): Rechnungswesen und EDV: Kundenorientierung in Industrie, Dienstleistung und Verwaltung, 17.Saarbrücker Arbeitstagung, Physica-Verlag, Heidelberg 1996, S.485- 498.
- Budäus, D. (1998): Public Management. Konzepte und Verfahren zur Modernisierung öffentlicher Verwaltungen, 4.unveränderte Aufl., Edition Sigma, Berlin 1998.
- Budäus, D. (2003): Controlling in öffentlichen Verwaltungen, in: Horváth, P./ Reichmann, T. (Hrsg.): Vahlens großes Controllinglexikon, 2.neubearbeitete und erweiterte Aufl., Beck-Verlag, München 2003. S.130-133.
- Budäus, D. / Buchholz, K. (1998): A Comparative Investigation into Managerial Accounting Systems of Local Government, in: Lüder, K. (Hrsg.): Recent Developments in Comparative International Government Accounting Research, Speyerer Forschungsberichte 159, S.95- 128.

- Budäus, D./ Reichard, C./ Schauer, R. (2004): Ausgewählte Probleme und Perspektiven des Public Management, in: Budäus, D./ Reichard, C./ Schauer, R. (Hrsg.): Public und Nonprofit Management, 5.Forschungsworkshop Hamburg-Linz-Potsdam vom 27.-29.September 2004, Universitätsverlag Rudolf Trauner, Linz 2004.
- Budäus, D./ Srocke, I. (2002): Entwicklungstendenzen des öffentlichen Rechnungswesens und Schlussfolgerungen für Hochschulen, in: Budäus, D. (Hrsg.): Public Management - Diskussionsbeiträge, Nr.42, Arbeitsbereich Public Management Hamburger Universität für Wirtschaft und Politik, Hamburg 2002.
- Buschor, E. (1993): 20 Jahre Haushaltsreform - Eine verwaltungswissenschaftliche Bilanz, in: Brede, H./Buschor, E. (Hrsg.): Das neue Öffentliche Rechnungswesen, 1. Aufl., Nomos-Verlag, Baden-Baden 1993, S.199-263.
- Büllesbach, A. (2000), Datenschutz bei Data Warehouses und Data Mining, in: Computer und Recht (CR), Heft 1, 16.Jg. (2000), S.11-17.
- BVerfG (1973): Beschluss des Ersten Senats vom 29.05.1973 - BvR 424/71 und 325/72, Neue Juristische Wochenschrift (NJW), Heft 27, 1973, S.1176-1190.
- BVerfG (1974): Beschluss des Ersten Senats vom 11. Juni 1974 - 1 BvR 82/71 -, BVerfGE, 37.Band, S.314-324.
- Ceri, S/ Pelagatti, G. (1988): Distributed Databases: Principles & Systems, 3.Aufl., McGraw-Hill, New York u.a. 1988.
- Chandler, A. D. (1962): Strategy and Structure: Chapters in the History of the American Enterprise, MIT Press, Cambridge 1962.
- Chamoni, P. (1999): Ausgewählte Verfahren des Data Mining, in: Chamoni, P./ Gluchowski, P. (Hrsg.): Analytische Informationssysteme, 2., neu bearbeitete Auflage, Springer, Berlin u.a. 1998, S.355-373.
- Chamoni, P./ Gluchowski, P. (2000): On-Line Analytical Processing (OLAP), in: Mucksch, H./Behme, W. (Hrsg.): Das Data Warehouse-Konzept, 4. vollständig überarbeitete und erweiterte Aufl., Gabler Verlag, Wiesbaden 2000, S.333-376.

- Christ, N. (1996): Archivierungssysteme als Bestandteil eines Data Warehouses, in: Mucksch, H./Behme, W. (Hrsg.): Das Data Warehouse-Konzept, Gabler Verlag, Wiesbaden 1996, S.301-335.
- Codd, E.F. u.a. (1993): Codd, E.F./ Codd, S.B./ Salley, C.T.: Providing OLAP (Online Analytical Processing) to User-Analysts: An IT Mandate, White Paper, Codd&Date Inc. 1993.
- Collis, D./ Montgomoery, C. (1998): Creating Corporate Advantage, in: Harvard Business Review, Heft 3, 76.Jg. (1998), S. 71-83.
- Computerwoche (2000): Microsoft Data-Warehouse-Initiative macht dicht, 25.09.2000, in: Html-Dokument, URL: http://www.computerwoche.de/index.cfm?pageid=254&artid=17169&main_id=17169&category=8&currpage=1&type=detail&kw=cwm, abgerufen am 01.09.2005.
- Cranor, L. u.a. (2002): Cranor, L./ Langheinrich, M./ Marchiori, M./ Presler-Marshall, M./ Reagle, J.: The Platform for Privacy Preferences 1.0 (P3P1.0) Specification - W3C Recommendation 16.April 2002, in: Html-Dokument, URL: <http://www.w3.org/TR/P3P/>, abgerufen am: 02.10.2005.
- Dammann, U. (2003), Kommentar § 3 BDSG, in: Simitis (Hrsg.): Kommentar zum Datenschutzgesetz, 5. völlig neu bearbeitete Aufl., Nomos, Baden-Baden2003, S.225-295.
- De Boer, H. (1998): Vom partizipatorischen System zum Managerialismus? Internationale Trends in der Leitung von Hochschulen, in: Müller-Böling, D./ Fedrowitz, J. (Hrsg.): Leitungsstrukturen für autonome Hochschulen, Bertelsmann Stiftung , Gütersloh 1998, S.59–83.
- Deutscher Hochschulverband (1991): Grigat, F. (Red.): Das Berufsbild des Universitätslehrers (Thesen mit Erläuterungen), Forum Band 55, Bonn 1991.

- Devlin, B. (1997): Data Warehouse: from Architecture to Implementation, 3. Aufl., Addison-Wesley, Reading u.a. 1997.
- Devlin, B./ Murphy, P. (1988): An Architecture for a Business and Information System, in: IBM Systems Journal, Heft 1, 27.Jg.(1988), S.60-80.
- Do, H.H./ Rahm, E. (2000): On Metadata Interoperability in Data Warehouses, Technischer Report 1-2000, Institut für Informatik, Universität Leipzig, 2000, in Pdf-Dokument, abrufbar unter: <http://lips.informatik.uni-leipzig.de:80/pub/2000-13>.
- Erbs, H.-E./ Karczewski, S./ Schestag, I. (2003): Datenbanken: Datenmodelle, Objekte, WWW, XML, VDE, Berlin u.a. 2003.
- Eckert, C. (2005): IT-Sicherheit: Konzepte-Verfahren-Protokolle, Studienausgabe, Oldenbourg, München u.a. 2005.
- Eichhorn, P. (1987a): Allgemeine und Öffentliche Betriebswirtschaftslehre, insbesondere Doppik und Kameralistik, in: Eichhorn, P (Hrsg.) Doppik und Kameralistik Festschrift für Prof. Dr. Ludwig Mülhaupt zur Vollendung des 75.Lebensjahres, Nomos, Baden-Baden 1987, S.48-62.
- Eichhorn, P. (1987b): Was können Unternehmungen und Verwaltungen voneinander lernen?, in: Baden-Württembergische Verwaltungspraxis, Heft 10, 14.Jg. (1987), S.217-221.
- Eichhorn, P. (1993): Controlling in öffentlichen Verwaltungen, in: Horváth, P./ Reichmann, T. (Hrsg.) Vahlens Großes Controllinglexikon, Beck-Verlag, München 1993, S.125-126.
- Eichhorn, P. (2000): Budgetierung, Buchführung und Berichterstattung öffentlicher Verwaltungen, in: (Budäus, D./ Küpper, W./ Streitferdt, L. (Hrsg.): Neues öffentliches Rechnungswesen - Stand und Perspektiven, Gabler, Wiesbaden 2000, S.407-419.

- Eichhorn, P. (2001): Konstitutive Merkmale von Non-Profit Organisationen, in: Witt (Hrsg.): Non-Profit-Management im Aufwind ? Festschrift für KRL Oettle zum 75.Geburtstag, 1. Aufl., Gabler Verlag, Wiesbaden 2001, S.45-53.
- Eichhorn, P. (2003): Vom Werden und Wachsen des New Public Management, in: Grünenfelder, P. u.a. (Hrsg.): Reformen und Bildung: Erneuerung aus Verantwortung, Verlag Neue Züricher Zeitung, Zürich 2003, S.165-177.
- Eichhorn, P. (2005): Das Prinzip Wirtschaftlichkeit, 3., überarbeitete und erweiterte Aufl., Gabler, Wiesbaden 2005.
- Eichhorn, P. u.a. (2003): Eichhorn, P./ Friedrich, P./ Jann, W./ Oechsler, W.A./ Püttner, G./ Reinermann, H. (Hrsg.): Verwaltungslexikon, 3. neu bearbeitete Aufl., Nomos, Baden-Baden 2003.
- Eicker, S. (1994), IV-Dictionary - Konzepte zur Verwaltung der betrieblichen Metadaten, de Gruyter, Berlin u.a. 1994.
- Ergonomic (1999): Nutzungsqualität von Software - Grundlegende Informationen zum Einsatz von Software in Arbeitssystemen, in Pdf-Dokument, URL: <http://www.ergonomic.de/files/nutzungsqualitt.pdf>, abgerufen am: 11.09.2005.
- Fährnich, K.-P. (1996): Data-Warehousing und Führungsinformationssysteme im betrieblichen Einsatz, Vortrag, gehalten am 11.03.1996 an der Gerhard-Mercator-Universität-GHS, Duisburg.
- Gallas, A. (1976): Die Staatsaufsicht über die wissenschaftlichen Hochschulen: unter besonderer Berücksichtigung der Staatsaufsicht über die Studierendenschaften, 1. Aufl., Duncker & Humblot, Berlin 1976.
- GG: Grundgesetz, Bekanntgabe 23.5.1949 (BGBl I), zuletzt geändert durch Art. 1 G vom 26.7.2002 (BGBl I 2863).
- Gluchowski, P./Chamoni, P. (1999): Analytische Informationssysteme - Einordnung und Überblick, in: Chamoni, P./ Gluchowski, P. (Hrsg.): Analytische Informationssysteme, 2., neubearbeitete Aufl., Berlin u.a. 1999, S.3-25.

- Gluchowski, P./ Gabriel, R./ Chamoni, P. (1997): Management Support Systeme : computergestützte Informationssysteme für Führungskräfte und Entscheidungsträger, Springer, Berlin u.a. 1997.
- Gola, J./ Jaspers, A. (2002): Information zum BDSG 2001 bei Anwendung in der Privatwirtschaft; Erläuterungen, Schaubilder und Gesetzestext, 2., überarbeitete und erweiterte Aufl., Datakontext, Frechen 2002.
- Gulbins, J./ Seyfreid, M./ Strack-Zimmermann, H. (1993): Elektronische Archivierungssysteme - Image-Management-Systeme, Dokumenten-Management-System, Springer, Berlin u.a. 1993.
- Hafner, M. (2003): Datenschutz im Data Warehouse, in: von Maur, E./ Winter, R. (Hrsg.): Data Warehouse Management - Das St. Galler Konzept zur ganzheitlichen Gestaltung der Informationslogistik, Springer, Berlin u.a. 2003.
- Hahn, D. (1987): Controlling - Stand und Entwicklungstendenzen unter besonderer Berücksichtigung des CIM-Konzeptes, in: Scheer, A.-W. (Hrsg.): Rechnungswesen und EDV, 8. Arbeitstagung, Physica-Verlag, Heidelberg 1987, S.3-39.
- Hahne, M. (1999): Logische Datenmodellierung für das Data Warehouse - Bestandteile und Varianten des Star Schemas, in: Chamoni, P./ Gluchowski, P. (Hrsg.): Analytische Informationssysteme: Data Warehouse - On-Line Analytical Processing - Data Mining, 2., neubearbeitete Aufl., Berlin, u.a. 1999, S. 145-170.
- Harbert, L. (1982): Controlling-Begriffe und Controlling-Konzeptionen: eine kritische Betrachtung des Entwicklungsstandes des Controlling und Möglichkeiten seiner Fortentwicklung, Studienverlag Brockmeyer, Bochum 1982.
- Heigl, A. (1989): Controlling - interne Revision, 2., neubearbeitete und erweiterte Aufl., UTB für Wissenschaft, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart u.a. 1989.
- Heinemann, I. (1999): Public Choice und moderne Demokratietheorie, Europäische Hochschulschriften: Reihe 31, Bd. 393, Peter Lang, Frankfurt a.M. u.a. 1999.

- Heinrich, L.J. (2002): Planung, Überwachung und Steuerung der Informationsinfrastruktur, 7., vollständig überarbeitete und ergänzende Aufl., Oldenbourg, München u.a. 2002.
- Hellstern, G.-M./ Brackmann, I./ Tubail, A. (1998): Der Stand von Controlling in Hochschulen, in: Hellstern, G.-M. (Hrsg.): Hochschulcontrolling: Arbeitstagung an der Universität, Gesamthochschule Kassel, 13.November 1998. S.1-38.
- Hill, H. (2004): Aufgabenkritik, Privatisierung und Neue Verwaltungssteuerung - Einführung und Bilanz, in: Hill, H. (Hrsg.): Aufgabenkritik, Privatisierung und Neue Verwaltungssteuerung, 1. Aufl., Nomos, Baden-Baden 2004, S.9-17.
- Hoffmann, F (1972): Merkmale der Führungsorganisation amerikanischer Unternehmen - Auszüge aus den Ergebnissen einer Forschungsreise 1970, in: Zeitschrift Führung und Organisation, 41.Jg. (1970), S.3-8, 85-89 und 145-148.
- Holthuis, J. (2001): Der Aufbau von Data Warehouse Systemen, Konzeption - Datenmodellierung - Vorgehen, Nachdruck der 2., überarbeiteten und aktualisierten Aufl., Wiesbaden 1999.
- Hörtig, J. (1996): Das Konzept des Open Information Warehouse, in: Scheer, A.-W. (Hrsg.): Rechnungswesen und EDV: Kundenorientierung in Industrie, Dienstleistung und Verwaltung, 17.Saarbrücker Arbeitstagung, Physica, Heidelberg 1996, S. 389-403.
- Horváth, P. (1993): Controllinginstrumente, in: Wittmann, W. et al.: HWB, Teilband 1, 5. völlig neu gestaltete Aufl., Schäffer-Poeschel, Stuttgart 1993, Sp. 669-680.
- Horváth, P./ Seidenschwarz, W. (1988): Controlling und Informationsmanagement, HMD - Praxis für die Wirtschaftsinformatik, Heft 142, 25.Jg. (1988), S.36.-45.
- HRG: Hochschulrahmengesetz, Bekanntmachung 26.1.1976 (BGBl I 185), neugefasst durch die Bekanntgabe vom 19.1.1999 (BGBl I 18), zuletzt geändert durch Art. 1 G vom 27.12.2004 (BGBl I 3835).

HRK (1992): Konzept zur Entwicklung der Hochschulen in Deutschland, Beschluß des 167. Plenums vom 6. Juli 1992, in: PHP-Dokument: URL: http://www.hrk.de/de/beschluesse/_109_522.php?datum=167., abgerufen am: 10.08.2005.

HRK (2000): Deutsche Hochschulen gehen in die Marketing-Offensive, Pressemeldung 14. November 2000, in: Php-Dokument, URL: http://www.hrk.de/de/presse/95_919.php, abgerufen am: 02.09.2005.

Huth, R./ Neuvians, K. (1995): Qualitätssicherung in Management und Administration, in: Müller-Böling, D. (Hrsg.): Qualitätssicherung in Hochschulen, Bertelsmann Stiftung, Gütersloh 1995, S. 199–202.

IBM (2001): Mining your own Business in Retail Using DB2 Intelligent Miner for Data, in: PDF-Dokument, URL: <http://www.redbooks.ibm.com/redbooks/pdfs/sg246271.pdf>, abgerufen am: 01.09.2005.

Inmon, W.H.(1993): Untangling the Web, in: Database Programming & Design, Heft 5, 6.Jg. (1993), S.74-75.

Inmon, W.H. (2001): An Illustrated Taxonomy of Metadata, White Paper 2001, in Pdf-Dokument, URL: <http://www.tdan.com/Inmon%20-%20IllustratedTaxonomyOfMetaData.Pdf>, abgerufen am: 01.09.2005.

Inmon, W.H. (2002): Building the Data Warehouse, 3. Aufl., John Wiley & Sons, New York u.a. 2002.

ISO 11179 (1999): Information Technology - Specification and Standardization of Data Elements - Part 1, International Organisation for Standardisation (ISO), 1999.

ISO 11179 (2004): Information Technology - Specification and Standardization of Data Elements, International Organisation for Standardisation (ISO), 2004.

IT-GHSB: IT-Grundschutzhandbuch, hrsg. vom Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik, Stand November, abrufbar unter: <http://www.bsi.de/gshb/deutsch/download/index.htm>.

- Junginger, M. (2005): Wertorientierte Steuerung von Risiken im Informationsmanagement, 1. Aufl., Dt. Universitätsverlag, Wiesbaden 2005.
- Kaplan, R.S./ Norton, D.P. (1993): Putting the Balanced Scorecard to Work, in Harvard Business Review, Heft 5, 71.Jg. (1993), S.134-142.
- Kaplan, R.S./ Norton, D.P. (2001): Die Strategiefokussierte Organisation: Führen mit der Balanced Scorecard, aus dem Amerikan. von Peter Horváth und Damir Kralj, Schäffer-Poeschel, Stuttgart 2001.
- Kaplan, R.S./ Norton, D.P. (2003): The Balanced Scorecard, Translating Strategy Into Action, 2. Aufl. Harvard Business School Press, Boston 2003.
- Karpen, U./ Freund, M. (1992): Hochschulgesetzgebung und Hochschulautonomie: der verbliebene Spielraum des Hochschulsatzungsrechts, dargestellt am Beispiel der Hochschulgrundordnung, Vahlen, München 1992.
- Kemper, A./ Eickler, A. (2004): Datenbanksysteme, 5., aktualisierte und erweiterte Auflage, Oldenbourg, München u.a. 2004.
- Kemper, H.-G./ Finger, R. (1999): Datentransformation im Data Warehouse, in: Chamoni, P./ Gluchowski, P. (Hrsg.): Analytische Informationssysteme: Data Warehouse - On-Line Analytical Processing - Data Mining, 2., neubearbeitete Aufl. Berlin, u.a. 1999, S. 77-94.
- Kenan Technologies (1995): An Introduction to Multidimensional Database Technology, White Paper, in : Pdf-Dokument, URL: http://www.fing.edu.uy/inco/grupos/csi/esp/Cursos/cusos_act/2003/DAP_SistDW/Material/ken96.pdf, abgerufen am: 01.07.2005.
- Kimbal, R. (1996): The Data Warehouse Toolkit, John Wiley & Sons, New York u.a. 1996.
- Klages, H. (1997): Verwaltungsmodernisierung: „harte“ und „weiche“ Aspekte, Forschungsinstitut für öffentliche Verwaltung bei der Hochschule für öffentliche Verwaltung Speyer, Speyer 1997.

- König, W. (1994): Mitteilungen der Wissenschaftlichen Kommission Wirtschaftsinformatik. Profil der Wirtschaftsinformatik, in: Wirtschaftsinformatik, Heft 1, 36.Jg. (1994), S.80-82.
- Krcmar, H. (2005): Informationsmanagement, 4. Aufl., Springer, Berlin u.a. 2005.
- Krüger, H. (1996): Grundtypen der Hochschulen, in: Flämig, C. u.a. (Hrsg.): Handbuch des Wissenschaftsrechts Band 1, 2.völlig überarbeitete und erweiterte Aufl., Springer, Berlin u.a. 1996, S.207-226.
- Küpper, H.-U. (1997): Das Führungssystem als Ansatzpunkt für eine wettbewerbsorientierte Strukturreform von Universitäten, in: Bayrisches Staatsinstitut für Hochschulforschung und Hochschulplanung (Hrsg.): Beiträge zur Hochschulforschung, 2/1997, S.123-150.
- Küpper, H.-U. (1998): Struktur, Aufgaben und Systeme des Hochschul-Controlling, in: Küpper, H.-U./ Sinz, E.J. (Hrsg.): Gestaltungskonzepte für Hochschulen, Schäffer-Poeschel, Stuttgart 1998, S.152-172.
- Küpper, H.-U. (2001): Controlling-Konzepte, 3. Aufl. Schäffer-Poeschel, Stuttgart 2001.
- Küpper, H.-U./Zboril, N. (1997): Rechnungszwecke und Struktur einer Kosten-, Leistungs- und Kennzahlenrechnung für Fakultäten, in: Becker, W./ Weber, J. (1997): Kostenrechnung - Stand und Entwicklungsperspektiven, Festschrift zum 60.Geburtstag von Wolfgang Männel, Gabler, Wiesbaden 1997, S.337-366.
- Kurz, A (1999): Data Warehousing Enabling Technology, MITP, Bonn 1999.
- Lüder, K. (1993): Verwaltungscontrolling, in: Die öffentliche Verwaltung , Heft 7, 46.Jg. (1993), S.265-272.
- Lüder, K. (2001): Neues öffentliches Haushalts- und Rechnungswesen. Anforderungen, Konzept, Perspektiven, edition sigma , Berlin 2001.

- Lüder, K. (2003): Vom Ende der Kameralistik, Speyerer Vorträge Heft 74, Deutsche Hochschule für Verwaltungswissenschaften Speyer, Speyer 2003.
- Lusti, M. (2002): Data Warehousing und Data Mining: eine Einführung in entscheidungsunterstützende Systeme, 2., überarbeitete und erweiterte Aufl., Springer, Berlin u.a. 2002.
- Marco, D. (2000): Building and Managing the Meta Data Repository, A Full Lifecycle Guide, John Wiley & Sons, New York u.a. 2000.
- Marquardt, U. (2001): Rahmenbedingungen für den IT-Einsatz in Hochschulverwaltungen, in: Unternehmen Hochschule - Symposium der Gesellschaft für Informatik, Köllen Druck + Verlag, Bonn 2001, S.9-16.
- Martin, W. (1996): DSS-Werkzeuge - oder: Wie man aus Daten Informationen macht, in: Datenbank Fokus, Heft 2, 1996, S.10-21.
- Martin, W. (1997): Data Warehousing und Data Mining: Marktübersicht und Trends, in: Mucksch, H./ Behme W. (Hrsg.): Das Data Warehouse-Konzept, 2. Aufl., Gabler, Wiesbaden 1997, S.119-133.
- Mayer, F. (1977): Allgemeines Verwaltungsrecht - Eine Einführung, 4. Aufl., Boorberg, Stuttgart u.a. 1977.
- Mayntz, R. (1976): Soziologie der Organisation, Nachdruck, Rowohlt, Reinbek bei Hamburg 1976.
- Melchert, F./ Auth, G./ Herrmann, C. (2002): Integriertes Metadatenmanagement für das Data Warehousing - Grundlagen, Nutzenpotenziale, Architektur,),Bericht BE HSG/CC DW2/03, Universität St. Gallen - Hochschule für Wirtschafts-, Rechts- und Sozialwissenschaften (HSG). St. Gallen 2002.
- Mertens, P. u.a. (2005): Mertens, P./ Bodendorf, F./ König, W./ Picot, A./Schumann, M./ Hess, T. (Hrsg.): Grundzüge der Wirtschaftsinformatik, 9. Aufl. Springer, Berlin u.a. 2005.

- Möncke, U. (1998): Data Warehousing - eine Herausforderung an den Datenschutz?, in: Datenschutz und Datensicherheit (DuD), Heft 22, 10.Jg. (1998), S.561-569.
- Mucksch, H./Behme, W. (2000): Das Data Warehouse-Konzept als Basis einer unternehmensweiten Informationslogistik, in: Mucksch, H./Behme, W. (Hrsg.): Das Data Warehouse-Konzept, 4. vollständig überarbeitete und erweiterte Aufl., Gabler, Wiesbaden 2000, S.3-80.
- Müller, W. (1974):Die Koordination von Informationsbedarf und Informationsbeschaffung als zentrale Aufgabe des Controlling, in: Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung (ZfbF), 26.Jg. (1974), S.683-693.
- Müller, J. (1999):Datenbeschaffung für das Data Warehouse, in: Chamoni, P./ Gluchowski, P. (Hrsg.): Analytische Informationssysteme, 2., neubearbeitete Aufl., Berlin u.a. 1999 S.95-117.
- Müller-Böling, D. (1995): Qualitätssicherung in Hochschulen - Grundlage einer wissenschaftlichen Gesellschaft, in: Karpen, U. (Hrsg.): Die Effizienz von Forschung, Lehre und Verwaltung in der Hochschule, Wissenschaftliche Fachtagung, Hamburg, Juni 1995, S. 4-18.
- Müller-Böling, D./ Küchler, T. (1998): Zwischen gesetzlicher Fixierung und gestalterischem Freiraum: Leitungsstrukturen für Hochschulen, in: Müller-Böling, D./ Fedrowitz, J. (Hrsg.): Leitungsstrukturen für autonome Hochschulen, Bertelsmann Stiftung, Gütersloh 1998, S. 13-36.
- Munding, M. (2004): Balanced Scorecard als Steuerungsinstrument in der öffentlichen Verwaltung?, in: Hill, H. (Hrsg.): Aufgabenkritik, Privatisierung und Neue Verwaltungssteuerung, 1. Aufl., Nomos, Baden-Baden 2004, S.19-26.
- Narayan, R. (1988): Data Dictionary: Implementation and Maintenance, Prentice Hall, Englewood Cliffs 1988.
- Nöthen, J./ Pichlbauer, M./ Eisenstecken, E. (2004): New Public Management - Aufgaben, Erfahrungen und Grenzen der Verwaltungsmodernisierung in Deutschland, in:

- Moldaschl, M./ Hinz, A./ Wex, T. (Hrsg.): Reorganisation im Non-Profit-Sektor, Hampp, München u.a. 2004, S.59-96.
- North, K. (2002): Wissensorientierte Unternehmensführung: Wertschöpfung durch Wissen, 3. Aufl., Gabler, Wiesbaden 2002.
- Nusselein, M. A. (2003): Inhaltliche Gestaltung eines Data Warehouse-Systems am Beispiel einer Hochschule, Bayrisches Institut für Hochschulforschung und Hochschulplanung, Band 68, München 2003.
- Obermayer, K. (1988): Grundzüge des Verwaltungsrechts und Verwaltungsprozessrechts, 3., neubearbeitete Aufl., Boorberg, Stuttgart u.a. 1988.
- OMG (2003): Common Warehouse Metamodel (CWM) Specification - Version 1.1, in Pdf-Dokument, URL: <http://www.omg.org/docs/formal/03-03-02.pdf>, abgerufen am: 22.06.2005.
- OMG (2005): Data Warehousing, CWM™ and MOF™ Resource Page, in Html-Dokument, URL: <http://www.omg.org/technology/cwm/>, abgerufen am: 22.06.2005.
- Oppermann, T. (1991): Kulturverwaltungsrecht, J. C. B. Mohr, Tübingen 1991.
- Oppliger, R. (2002): Internet und Intranet Security, 2. Aufl., Artech House, Boston u.a. 2002.
- Oracle (2001): Metadata Management Practice, in: Html-Dokument, URL: http://oln.oracle.com/DBA/OLN_DWH_DESIGN/D11538GC10/static/practices/topic05.html abgerufen am: 01.09.2005.
- Otte, O./ Otte, V./ Kaiser, V. (2004): Data Mining für die industrielle Praxis, Hanser, München u.a. 2004.
- Pendse, N. (2005a): The OLAP Report: Glossary, in Html-Dokument, URL: <http://www.olapreport.com/glossary.htm>, abgerufen am: 25.07.2005.

- Pendse, N. (2005b): The OLAP Report: FASMI, in Html-Dokument, URL: <http://www.olapreport.com/fasmi.htm>, abgerufen am: 25.07.2005.
- Pfeffer, J./ Langton, N. (1993): The Effect of Wage Dispersion on Satisfaction, Productivity, and Working Colaboratively: Evidence from College and University Faculty, in: Administrative Science Quaterly, 38.Jg. (1993), S.382-407.
- Picot, A./ Franck, E. (1988): Die Planung der Unternehmensressource Information Teil 1, WISU, Heft 10, 17.Jg. (1988), S.544-549.
- Pinkston, J. (2001): The Ins and Outs of Integration - How EAI differs from B2B integration, in: EAI-Journal, Heft August, 3.Jg.(2001), S.48-52.
- Plaha, M. (2004): Implementierung eines hierarchisch verteilten Data-Warehouse-Systems am Beispiel von CEUS, WIAI.community Stammtisch, 01.12.2004, in: Pdf-Dokument, URL: <http://www.seda.wiai.uni-bamberg.de/exwiai/veranstaltungen/presentationen/ceus-Stammtisch-20041201.pdf>, abgerufen am: 02.10.2005.
- Pokorny, J. (2002): XML Data Warehouse: Modelling and Querying, in: Haav, H.-M./ Kalja, A. (Hrsg.): Databases ad Information Systems II, 5th International Baltic Conference, Talinn 3.-6.Jini 2002, Kluwer, Dordrecht u.a. 2002, S.67-80.
- Poe, V./ Reeves, L. (1997): Aufbau eines Data Warehouse, Prentice Hall , München u.a., 1997.
- Pollitt, C./ Bouckaert, G. (2000): Public Management Reform, Oxford University Press, Oxford 2000.
- Rautenstrauch, C./ Scholz, A. (1999): Vom Performance Tuning zum Software Performance Engineering am Beispiel datenbankgestützter Anwendungssysteme, in: Informatik Spektrum, Heft 4, Band 22 1999, S.261-275.
- Reichard, C. (1987): Betriebswirtschaftslehre der öffentlichen Verwaltung, 2. Aufl., de Gruyter, Berlin u.a. 1987.

- Reichard, C./ Röber, M. (2001): Konzept und Kritik des New Public Management, in: Schröter, E. (Hrsg.): Empirische Policy- und Verwaltungsforschung, Leske+Budrich, Opladen 2001, S.371-392.
- Reichwald, R. (1998): Universitätsstrukturen und Führungsmechanismen für die Universität der Zukunft, in: in: Küpper, H.-U./ Sinz, E.J. (Hrsg.): Gestaltungskonzepte für Hochschulen, Schäffer-Poeschel, Stuttgart 1998, S. 237-258.
- Reinermann, H./ v. Lucke, J. (2001): Speyerer Definition von Electronic Governance, Forschungsinstitut für öffentliche Verwaltung, Speyer 2001, in: Pdf-Dokument, URL: <http://foev.dhv-speyer.de/ruvii/SP-EGvce.pdf>, abgerufen am: 12.10.2005.
- Rowohl, F. Schwarz, S., Strauch, B. (2000): Entwicklung einer integrierten Metadatenmanagement-Lösung für das Data Warehousing, Bericht BE HSG/CC DWS/04, Universität St.Gallen - Hochschule für Wirtschafts-, Rechts- und Sozialwissenschaften (HSG), St.Gallen 2000.
- Rupprecht, J. (2002): Datensicherheit im Data Warehouse - Grundlagen, Zugriffskontrolle, Fallbeispiele, Bericht BE HSG/CC DW2/06, Universität St.Gallen - Hochschule für Wirtschafts-, Rechts- und Sozialwissenschaften (HSG), St.Gallen 2000.
- Sapia, C. (2004): Data Warehouse, in: Bauer, A./ Günzel, H. (Hrsg.): Data Warehouse Systeme - Architekturen, Entwicklung, Anwendung, 2., überarbeitete und aktualisierte Aufl., dpunkt, Heidelberg 2004, S.57-63.
- Schäfer, U. (1995): Data Warehousing, Datenbank der Datenbanken, in: Network & Communication, Heft 2, 6. J. (1995), S.46-51.
- Schinzer, H.D./ Bange, C. (1999): Werkzeuge zum Aufbau analytischer Informationssysteme, in: Chamoni, P./ Gluchowski, P. (Hrsg.): Analytische Informationssysteme, 2., neubearbeitete Aufl., Berlin u.a. 1999 S.45-74.
- Schinzer, H./ Bange, C./ Mertens, H. (1999): Data Warehouse und Data Mining: marktführende Produkte im Vergleich, 2., völlig überarbeitete. u. erweiterte Aufl., Vahlen, München 1999.

- Schneider, D. (1981): Geschichte betriebswirtschaftlicher Information, Oldenbourg, München u.a. 1981.
- Scholz, J.T./ Schmid, A. (2001): Ausgestaltung der Balanced Score Card für das Hochschulmanagement, in: Cordes, J./ Folker, R./ Westermann, G. (Hrsg.): Hochschulmanagement, 1. Aufl., Gabler Verlag, Wiesbaden 2001, S.231-248.
- Scholz, R. (1997): Der Sachverständigenrat „Schlanker Staat“ - Auftrag und Perspektiven, in: Schlanker Staat - Wege in die zukunftsorientierte Verwaltung, Kongressdokumentation, Miller Freeman, Düsseldorf 1997, S.9 -14.
- Schröer, G. (2002), Testverfahren für mehr Qualität - Qualitätssichernde Maßnahmen im Data Warehouse-Projekt, in: Pdf-Dokument, URL: [http://www.competencesite.de/datenbanken.nsf/C142E3C02F9F9879C1256E530035B98F/\\$File/testverfahren%20dw.pdf](http://www.competencesite.de/datenbanken.nsf/C142E3C02F9F9879C1256E530035B98F/$File/testverfahren%20dw.pdf), abgerufen am: 02.11.2005.
- Schulte, R. u.a. (2002): Schulte, R./ Blechar, M./ Thompson, W. Rishel, M. Pezzini: Strategies for Managing Application Integration Metadata, Research Note Gartner Group, in: Pdf-Dokument, URL: <http://gartner.metrostate.edu/research/104800/104813/104813.pdf>, abgerufen am: 01.09.2005.
- Schuppert, G.F. (2001): Der moderne Staat als Gewährleistungsstaat, in: Schröter, E. (Hrsg.): Empirische Policy- und Verwaltungsforschung, Leske+Budrich, Opladen 2001, S.399-414.
- Schwab, D.P. (1991): Contextual Variables in Employee Performance-Turnover Relationships, in: Academy of Management Journal, Heft 4, 34.Jg. (1991), S.966-975.
- Schwarz, S. (2000): Integriertes Metadatenmanagement - Ein Überblick, in: Jung, R./ Winter, R. (Hrsg.): Data Warehousing Strategie: Erfahrungen, Methoden, Visionen, Springer, Berlin u.a. 2000, S.101-116.
- Schweitzer, A. (1999): Data Mining, Data Warehousing - Datenschutzrechtliche Orientierungshilfen, Orell Füssli, Zürich 1999.

- Sinz, E.J./ Böhnlein, M./ Ulbrich-vom Ende, A. (1999): Konzeption eines Data Warehouse-Systems für Hochschulen, in: Workshop: Unternehmen Hochschule (Informatik'99, 29.Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik, Paderborn, 5.-9.Oktober 1999, S.111-124.
- Sinz, E./ Plaha, M./ Ulbrich-vom Ende, A. (2002): Datenschutz und Datensicherheit in einem landesweiten Data-Warehouse-System für das Hochschulwesen, in: Bamberger Beiträge zur Wirtschaftsinformatik und Angewandten Informatik Nr. 62, in: Pdf-Dokument, URL: <http://ceus.uni-bamberg.de/ceus/papers/BBWI62.pdf>, abgerufen am: 15.09.2005.
- Sinz, E.J./ Wismans, B. (2001): Anforderungen an die IV-Infrastruktur von Hochschulen, in: Unternehmen Hochschule - Symposium der Gesellschaft für Informatik, Köllen Druck + Verlag, Bonn 2001, S.17-31.
- Sinz, E.J. u.a. (2001): Sinz, E. J./ Böhnlein, M./Plaha, M./Ulbrich-vom Ende, A.: Architekturkonzept eines verteilten Data Warehouse-Systems für das Hochschulwesen, in: Buhl, H. U. (Hrsg.): Information age economy: 5. Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik 2001, Physica, Heidelberg 2001, S.57-71.
- Sporn, B. (1999): Adaptive University Structures - An Analysis of Adaption to Socioeconomic Environments of US and European Universities, Jessica Kingsley Publishers, London 1999.
- Staudt, M./ Vaduva, A./ Vetterli, T. (2004): Metadaten, in: Bauer, A./ Günzel, H. (Hrsg.): Data Warehouse Systeme - Architekturen, Entwicklung, Anwendung, 2., überarbeitete und aktualisierte Auflage, dpunkt, Heidelberg 2004, S.327-348.
- Stickel, E./ Groffmann, H.D./ Rau, K.-H. (1997) (Hrsg.): Gablers Wirtschaftsinformatik Lexikon, Gabler, Wiesbaden 1997.
- Swift, R.S. (2001): Accelerating Customer Relationships, Prentice Hall, Upper Saddle River 2001.

- Thieme, W. (1986): Deutsches Hochschulrecht; 2., vollständig überarbeitete und erheblich erweiterte Aufl., Carl Heymanns, Köln u.a. 1986.
- Thieme, W. (2004): Deutsches Hochschulrecht; 3., vollständig neu bearbeitete Aufl., Carl Heymanns, Köln u.a. 2004.
- Totok, A. (2000): Die Modellierung von OLAP- und Data-Warehouse-Systemen, Gabler, Wiesbaden 2000.
- Tozer, G. (1999): Metadata Management for Information Control and Business Success, Artech House, Boston, 1999.
- Tropp, G. (2002): Kennzahlensysteme des Hochschul-Controlling - Fundierung, Systematisierung, Anwendung, Bayrisches Staatsinstitut für Hochschuleforschung und Hochschulplanung, Neue Folge, Band. 63, München 2002.
- Ulrich, H. (1970): Die Unternehmung als produktives soziales System, 2., überarbeitete Aufl., Paul Haupt, Bern u.a. 1970.
- VDI/VDE 3542/2: Sicherheitstechnische Begriffe für Automatisierungssysteme - Quantitative Begriffe und Definitionen, Stand Oktober 2000, herausgegeben von VDI/VDE-Gesellschaft für Mess- und Automatisierungstechnik.
- VDMA (2004): Zukunft in der Ingenieurausbildung - VDMA Positionen, in: Pdf-Dokument, URL: http://www.hrk-bologna.de/bologna/de/download/dateien/VDMA_Positionen_September_2004.pdf, abgerufen am: 10.09.2005.
- Volck, R. (2000): Data Warehouse-Technologie im Umbruch - Metadatenindizierte Lösungen erobern den Markt, in: Computerwoche, Nr.12 vom 24.03.2000, S.17-18.
- von Stülpnagel, A. (1991): Repositories - Konzepte, Architekturen, Standards, in HMD - Praxis für die Wirtschaftsinformatik, Heft 161, 28.Jg. (1991), S.10-25.
- Weber, J. (1996): Hochschulcontrolling, - Das Modell der WHU, Schäffer-Poeschel Verlag, Stuttgart 1996.

- Weber, J. (2004): Einführung in das Controlling, 10. überarb. und aktualisierte Aufl., Schäffer-Poeschel, Stuttgart 2004.
- Wieken, J.H. (1998): Meta-Daten für Data Marts und Data Warehouses, in: Mucksch, H./Behme, W.(Hrsg.): Das Data Warehouse-Konzept, 3. überarbeitete Aufl., Gabler Verlag, Wiesbaden 2000, S.275-315.
- Wiggins, R.E. (1990): An integrated Approach to the Management of Organizational Information Resources, in: Cronin, B./Klein, S. (Hrsg.): Informationsmanagement in Wissenschaft und Forschung, XX, Braunschweig 1990, S.42-63.
- Winkeler, T./ Raupach, E./ Westphal, L. (2000): EAI - Enterprise Application Integration - Die Pflicht vor der E-Business Kür, in: Pdf-Dokument, URL: http://www.pwc.com/de/ger/ins-sol/publ/ger_510_089_20.pdf, abgerufen am: 15.10.2005.
- Wissenschaftsrat (1993): 10 Thesen zur Hochschulpolitik, in: Wissenschaftsrat (Hrsg.): Empfehlungen und Stellungnahmen, Köln 1993.
- Wissenschaftsrat (2000): Thesen zur zukünftigen Entwicklung des Wissenschaftssystems in Deutschland, Drs. 4594/00 vom 7.Juli 2000, in: Pdf-Dokument, URL: <http://www.wissenschaftsrat.de/texte/4594-00.pdf>, abgerufen: 15.10.2005.
- Wittmann, W. (1959): Unternehmung und unvollkommene Information, Westdeutscher Verlag, Köln u.a. 1959.
- Wollmann, H. (1999): Politik und Verwaltungsmodernisierung in den Kommunen: Zwischen Managementlehre und Demokratiegebot, in: Die Verwaltung - Zeitschrift für Verwaltungsrecht und Verwaltungswissenschaften, Heft 3, 1999, S.345-375.
- Zboril, N. (1998): Fakultäts-Informationssystem als Instrument des Hochschul-Controlling, Schäffer-Poeschel, Stuttgart 1998.
- Zornes, A. (1994): Re-Engineering „Data Jailhouses“ into „Data Warehouses“, in: Next Generation Desicion Support: Meta Group Inc., Westport 1994, S.17.

Lebenslauf

Lars Pintschovius

L 10, 10

68161 Mannheim

E-Mail: LPintschovius@gmx.de

Geburtsdatum: 22.06.1977 in Dresden

Staatsangehörigkeit: deutsch

Seit Mai 2003: Wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Universität Mannheim, Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik II

- Schwerpunkte Datenbanken und Data Warehouse-Systeme

Okt. 1998 – März 2003: Studium der Betriebswirtschaftslehre an der Universität Mannheim

- Diplomarbeit: „IT-gestützte Kapitalkonsolidierung: Anforderungen und Fallbeispiel“ am Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik II
- Studienschwerpunkte Wirtschaftsinformatik und Steuern
- Praktika bei Arthur Andersen Wirtschaftsprüfung Steuerberatungs mbH

Jul 1997- Sep 1998 Wehrdienst

1997 – 1994 Gymnasiale Oberstufe der Immanuel-Kant-Schule, Kelkheim



Effizienzsteigerungen in der öffentlichen Verwaltung ist der Bereich über den sich die öffentliche Hand hohe Einsparungen erhofft. Dies und die Verbesserung von Forschung und Lehre werden auch in der Hochschulverwaltung thematisiert. Für Entscheidungen auf den verschiedenen Hierarchiestufen müssen benötigte Daten von Informationssystemen bereitgestellt werden. Die vorliegende Arbeit trägt Anforderungen an ein solches System zusammen und leitet daraus ein Datenhaltungskonzept ab, das in einem integrierten Ansatz sowohl die Anforderungen des Controllings einerseits sowie der Hochschulverwaltung und -steuerung andererseits berücksichtigt.